

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**STUDIUM VLIVU TENZIDNÍCH SLOUČENIN NA ANTIKOROZNÍ
VLASTNOSTI NÁTĚROVÝCH SYSTÉMŮ**

STUDY OF INFLUENCE TENSIDE REACTANT SUBSTANCES ON
ANTICORROSIVE CHARACTERISTICS PROPERTIES OF PAINT SYSTEMS

Student:

Bc. Lenka Koldová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Lenka Koldová**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: **Studium vlivu tenzidních sloučenin na antikorozi vlastnosti nátěrových systémů**
Study of Influence Tenside Reactant Substances on Anticorrosive Characteristics Properties of Paint Systems

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte vlastnosti a typy tenzidů.
2. Prostudujte funkci a vliv tenzidů v nátěrových hmotách.
3. Navrhněte metodiku experimentálních prací.
4. Proved'te experimentální práce a jejich vyhodnocení.
5. Zpracujte technickou zprávu.

Seznam doporučené odborné literatury:

MOHYLA, M.: *Technologie povrchových úprav kovů*. Učební texty VŠB – TU Ostrava, 2006. 3. vydání. 156 s. ISBN 80-248-1217-7.


BROCK, T., GROTEKLAES, M., MISCHKE, P.: *European Coating Handbook*. Vincentz Verlag, Hannover, Germany, 2000. 410 s. ISBN 3-87870-559-X.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013


prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

20.5.2013

Bc. Lenka Koldová

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

20.5.2013

V Ostravě:.....

Bc. Lenka Koldová

.....
podpis

Adresa:

Bc. Lenka Koldová

Za Vodou 265/27

Mostkovice

798 02

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala lidem, bez kterých by tato práce nemohla vzniknout. V první řadě děkuji svým rodičům za trpělivost, kteří po celou dobu studia za mnou stáli, dodávali mi odvalu při studiu a finančně mne podporovali.

Touto cestou chci také poděkovat své vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jitce Podjuklové, CSc., za umožnění provést tuto diplomovou práci, za její cenné a odborné rady a připomínky. Dále chci především poděkovat Ing. Petru Šrubaři za vstřícný přístup, praktickou pomoc, odborné rady a informace při řešení experimentálních zkoušek.

Bc. Lenka Koldová

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KOLDOVÁ, L. *Studium vlivu tenzidních sloučenin na antikorozi vlastnosti nátěrových systémů*: Diplomová práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 110s. Vedoucí práce: doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.

Diplomová práce se zabývá studiem vlivu tenzidních sloučenin na antikorozi vlastnosti nátěrového systému. V teoretické části byly prostudovány vlastnosti organických povlaků. Vady, které vznikají v organických prostředcích. Vlastnosti tenzidů a obecné tenzidní prostředky. Na základě této teoretické části navazuje část experimentální. Praktická část se skládá z různých typů zkoušek na přilnavost a odolnost nátěrové hmoty. Byly porovnány dvě nátěrové hmoty na bázi alkydové a akrylátové pryskyřice, jsou to vodou ředitelné nátěrové hmoty, do kterých byl přidán antikorozi pigment fosforečnanu zinečnatého s příměsí tenzidních prostředků. V každé podkapitole nalezneme výsledky a vyhodnocení experimentálních zkoušek, které jsou zpracovány v tabulkách. Na zkušebních vzorcích bylo dosaženo u nátěrových hmot s příměsí tenzidních prostředků, dle mřížkové zkoušky vysoké přilnavosti k povrchu podkladového substrátu o hodnotě 0 a antikorozi odolnosti v prostředí solné mlhy v korozi komoře po dobu 480hod., což zhruba odpovídá odolnosti 6 ½ let. Aplikovaný nátěr po vysušení dosahoval celkové tloušťky 60μm, tato vrstva zajistí korozi ochranu.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KOLDOVÁ, L. *Study of Influence Tenside Reactant Substances on Anticorrosive Characteristic Properties of Paint Systems: Master Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 110 pages. Thesis head: doc. Ing. Jitka Podjuklová, CSc.

This Master thesis focuses on studying the influence of tenside reactant substances on anti-corrosive characteristics of paint systems. The theoretical part examines the characteristics of organic coating, defects, which are forming in organic agents, characteristics of tensides and general tensid agents. The experimental part is based on the theoretical part. The practical part consists of various types of tests of adhesion and coating mass resistance. Two coating masses on alkyd and acrylic resin base are compared; these are water-soluble coating masses, in which anticorrosion pigment of zinc phosphate with admixture of tensid substances was added. In every section, results and evaluations of experimental tests can be found, which are presented in table forms. According to the grid test, high adhesion to the surface of underlying coating of the value 0 and anticorrosive immunity in salt fog environment in a corrosive chamber for a duration of 480 hours was achieved on the test samples coating substances with added tensid substances, which approximately corresponds to a resistance for 6 ½ years. The thickness of the applied coating was 60µm after drying; this layer would ensure corrosion protection.

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ	11
1 ÚVOD.....	12
2 ORGANICKÉ POVLAKY.....	14
2.1 Nátěrové hmoty a nátěry	14
2.1.1 Rozdělení nátěrových hmot	15
2.1.2 Složení nátěrových hmot	17
2.2 Nanášení nátěrových hmot.....	19
2.2.1 Nanášení nátěrových hmot pneumatickým (vzduchovým) stříkáním	20
2.3 Vady v nátěrových hmotách	21
2.3.1 Špatné zasychání nátěru	21
2.3.2 Puchýřky a zvedání nátěru.....	22
2.3.3 Pěnění, krátery, dolíčky, póry.....	22
2.3.4 Hrubý, nečistý a zpevněný povrch	23
2.3.5 Krvácení spodního nátěru.....	24
2.3.6 Stékání	24
2.3.7 Pomerančová kůra	24
2.3.8 Suchý střík	24
3 INHIBITORY KOROZE KOVŮ	25
4 TENZIDY	27
4.1 Základní vlastnosti tensidů	28
4.2 Struktura tensidů.....	29
4.3 Rozdělení tensidů a jejich využití.....	32
5 OMAŠŤOVACÍ PROSTŘEDKY	35
5.1 Mýdlo.....	35
5.2 Hydroxid sodný – NaOH	38
5.2.1 Bezpečnost.....	39
5.2.2 Identifikace nebezpečnosti	40

5.2.3	Stálost a reaktivita	41
5.2.4	Skladování	41
5.3	Simple Green Extreme Aviation	42
5.3.1	Použití	42
5.3.2	Identifikace nebezpečnosti	43
5.3.3	Stálost a reaktivita	43
5.4	Hydropalat 3275	44
6	METODIKA EXPERIMENTÁLNÍCH PRACÍ	45
7	CHARAKTERISTIKA VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ	46
7.1	Podkladový substrát	46
7.2	Technologie aplikace nátěru	48
7.3	Nátěrové hmoty	48
7.4	Fosforečnan zinečnatý – $Zn_3(PO_4)_2$	49
7.5	Hydroxid sodný – NaOH	50
7.6	Simple Green Extreme Aviation	50
7.7	Označení vzorků	50
8	POPIS A HODNOCENÍ EXPERIMENTÁPNÍCH PRACÍ	51
8.1	Prašnost povrchu vzorků dle ČSN ISO 8502 – 3	51
8.2	Měření drsnosti povrchu vzorku dle ČSN ISO 4287	52
8.3	Tloušťka suché nátěrové hmoty dle ČSN EN ISO 2808	57
8.4	Mřížková zkouška a křížový řez dle ČSN EN ISO 16276 – 2	59
8.5	Korozní zkouška v solné mlze dle ČSN ISO 9227	78
8.6	Hodnocení puchýřkování povrchu dle ČSN EN ISO 4628 – 2	79
8.6.1	Fotodokumentace puchýřkování povrchu	80
8.7	Degradace nátěrů dle ČSN EN ISO 4628 – 8 (zkouška řezem)	92
8.7.1	Fotodokumentace degradace nátěrů (zkouška řezem)	93
9	SKENOVACÍ ELEKTRONOVÁ ANALÝZA (SEM ANALÝZA) PRŮŘEZ NÁTĚROVÉ HMOTY	98

9.1	Fotodokumentace průřezu nátěrové hmoty.....	98
10	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ	101
11	ZÁVĚR.....	102
	LITERATURA.....	105
	SEZNAM PŘÍLOH	110

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

ZNAK	VELIČINA	JEDNOTKA
ČSN	Česká státní norma	—
EN	Evropská norma	—
ISO	Mezinárodní norma	—
ČR	Česká republika	—
USA	Spojené státy americké	—
Fe	Železo	—
NaOH	Hydroxid sodný	—
$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	Fosforečnan zinečnatý	—

1 ÚVOD

V současné době se používá nepotřebné množství vodou ředitelných nátěrových hmot různých charakterů a vlastností, které podle stavby odolávají chemickému složení a koroznímu prostředí. Tyto nátěrové systémy slouží k ochraně povrchu kovových materiálů.

V dnešní době vyžadujeme nebo máme zájem o nátěrové hmoty, které odolávají vysoké agresivitě prostředí. Ta se pohybuje podle klasifikace korozního prostředí mezi C3 až C5. Nátěrové hmoty, které chrání podkladové materiály při transportu z místa výroby do místa montáže jak průmyslového tak i přímořského prostředí. Jedná se zejména o transparentní povlakové systémy pro krátkodobou protikorozní ochranu, která chrání výrobek před agresivním korozním prostředím po určitou dobu. Nejžádanější doba ochrany pro transport je mezi 3 až 6 měsíci, ale současně musí splňovat transparentnost z důvodu popisu substrátu, který je nutný pro další montáž na místě stavby, kde byl dopraven. Vzhledem k tomu, že jsou tyto substráty transportovány nejen po suchém prostředí vnitrozemí, ale jsou taktéž transportovány po moři čili oceánu, tak musí splňovat odolnost proti nejvyšší agresivitě C5.

Dnes se zabýváme vývojem i využitím nátěrových povlaků pro krátkodobou protikorozní ochranu, která by měla splňovat nejen daný požadavek. Chceme co nejjednodušší aplikaci s minimální tloušťkou nátěru. Tloušťku nám ovlivňuje obsah částic obsažených v nátěrové hmotě a jejich velikost. Vzhledem k tomu, že se rozvíjí oblast nanotechnologií, rozvíjí se tím pádem i oblast nanopovlaků. V našem případě zkoušíme využití nanočástic na bázi fosforečnanu zinečnatého v aplikacích do základních systémů na bázi alkydu a akrylátu. Tento systém nám umožňuje aplikaci do tloušťky 60 – 80 μm. Zajišťuje nám transparentnost a čitelnost popisů, které jsou na substrátech uvedeny. Byla řešena problematika zpomalení shlukování nanočástic, zejména zajistit jejich velikost. Při zkoušení se pigmentová částice přidávala k základní bázi, ke které byly přidány i tenzidické složky, jenž nám měli dispergaci částic zpomalit. Současně mohou mít tyto složky i vliv na korozní odolnost. Cílem práce je nejen řešení, která tenzidní složka a v jakém množství ovlivňuje zpomalení dispergace, ale i do jaké míry současně ovlivní korozní odolnost.

Zde máme jedno krásné motto, které dnes můžeme použít.

REZ

„Po železe leze rez, požírá ho, hrůza běs.

Jak si po železe leze, jeho žravost nezná meze.“

„Ale dnes rez má pech, narazila na náš povlakový plech.“ [36]

2 ORGANICKÉ POVLAKY

Ochrana oceli nátěrem je v současné době nejstarší, nejběžnější a ekonomicky nejvhodnější způsob ochrany povrchu výrobku proti korozi ve všech průmyslových oborech. Tvoří až 90% všech nátěrů. Nátěrový systém má vysoký ochranný účinek, který se snadno vytváří a je lehce dostupný. Při aplikaci nátěru nepotřebujeme mít složité a komplikované zařízení, nejsou ani omezována velikostí a tvarem výrobku. Nátěr je zcela dobře opravitelný. [1]

Nátěry zamezují přístupu vody a agresivních složek k povrchu chráněného kovu, které nejsou nikdy úplně bez póru. Proto antikorozní pigmenty a inhibitory koroze zneškodňují agresivní složky, které pronikají vrstvou nátěrů k povrchu kovu. Tím zpomalují nebo také zastavují průběh koroze. Povlaky z plastických hmot neobsahují antikorozní pigmenty. Mechanismus ochranného působení je bezbariérový, a proto jejich povlaky musí být úplně bez póru. [2]

2.1 Nátěrové hmoty a nátěry

Při používání nátěrových hmot chráníme povrch výrobků před nežádoucí korozí. Nátěr je ucelený ochranný povlak vzniklý nanesením jedné nebo více nátěrových vrstev na povrchu kovu. Nátěr může být jednovrstvý nebo vícevrstvý podle počtu nanesených vrstev. Jeho funkce je ochrana materiálu před různými povětrnostními vlivy, především delší životnost a lepší vzhled (estetika) výrobku. [2]

Nátěrové hmoty (organické látky) jsou různých druhů, které jsou nanášeny na povrch materiálu v tekutém nebo těstovitém stavu. Po vyschnutí zůstává na povrchu souvislý a tenký povlak zvaný nátěrový film. [2]

Podle účelu nátěru rozeznáváme nátěr: [2]

- Ochranný (odolný proti povětrnostním podmínkám, mořské vodě, olejivzdorný, ohnivovzdorný, vyšší teplotě, chemickému prostředí)
- Dekorativní
- Maskovací
- Signální
- Speciální (svítící, elektrovedivý)

2.1.1 Rozdělení nátěrových hmot

Rozdělení nátěrových hmot podle:

1) Filmotvorné složky [2]

A – asfaltové	O – olejové
B – polyesterové	S – syntetické
C – chlórkaučukové	U – polyuretanové
K – silikónové	V – vodové (emulzní)
L – lihové	

2) Typy nátěrových hmot [5]

- Akrylátové – tyto barvy obsahují akrylátové polymery, pojivem esterů jsou kyseliny akrylové a methakrylové. Podle způsobu výroby mohou být ředěny vodou nebo organickými rozpouštědly. Barvy ředěné rozpouštědly lépe odolávají povětrnostním vlivům a také mají dobrou barevnou stálost, disperzní jsou zase pružnější.
- Alkydové – základem této barvy je alkydová pryskyřice. Barvy tvrdnou chemickou reakcí pomocí urychlujících vysychavých látek (tzv. sikativy). Nahrazují se tím dnes čím dál více olejové barvy, protože jsou odolné a velmi rychle zasychají. Mají dobrou přilnavost, stálost lesku a barevný odstín, odolávají proti otěru a povětrnostním vlivům.

3) Obsah pigmentu – charakteristické vlastnosti [3]

- Pigmentové – tvoří neprůhledný film, který má nízký obsah pigmentu – nazývá se email. Vysoký obsah pigmentu se nazývá tmel. Obsahují antikorozi pigmenty a plniva (dávají barevný odstín).
- Transparentní – průhledný až průsvitný nátěrový film, který nazýváme lak nebo fermež. Obsahují jen pojiva nebo jejich roztoky v organických rozpouštědlech (dávají bezbarvé povlaky).

4) Způsob nanášení [2]

- Nanášení štětcem
- Nanášení stěrkou (tmely)
- Nanášení máčením

- Nanášení poléváním
- Nanášení navalováním
- Nanášení vzduchovým stříkáním (pneumatické stříkání)
- Nanášení stříkání ohřátých nátěrových hmot
- Nanášení vysokotlakým stříkáním
- Nanášení pomocí elektrických sil
- Nanášení elektroforézou
- Nanášení kataforézou

5) Způsob použití [4]

- Vnitřní – nátěrové hmoty neodolávají povětrnostním podmínkám (používáme v interiéru – nátěry vnitřních omítek, nábytkové emaily, ...)
- Venkovní – nátěrové hmoty odolávají povětrnostním podmínkám, (sluneční záření, déšť, sníh, ...)
- Speciální – nátěrové hmoty chemicky odolné nebo používané pro vysokou teplotu, ...)

6) Pořadí nátěrových vrstev [4]

- Napouštěcí – nátěrové hmoty slouží k napouštění savých materiálů (dřevo, zdivo, papír, textil, ...)
- Základní – první nátěr aplikovaný na nenatřený nebo nenapuštěný podklad nebo první vrstva obnovovacího nátěru
- Vyrovnávací – určený k vyrovnávání nerovností povrchu a tmelových vrstev
- Podkladové – nátěrové hmoty používané jako mezivrstva mezi základním a vrchním nátěrem
- Vrchní – poslední vrstva nátěrového systému (chrání všechny ostatní vrstvy nátěrového systému)
- Maskovací – nátěrové hmoty používané pro účely maskování (např. ve vojenském průmyslu)

2.1.2 Složení nátěrových hmot

Nátěrové hmoty obsahují tyto složky:

- a) **Filmotvorné složky (pojiva)** – po zaschnutí nátěru se vytváří tenká a tuhá souvislá vrstva o různé tloušťce a mohou se tak vázat dispergované částice pigmentu a plniv v zaschnutém nátěru, jsou to převážně netěkavé organické látky (např. fermeže). Různá pojiva se od sebe liší chemickým složením a fyzikálními vlastnostmi. Docílení požadovaných vlastností nátěru získáme kombinací různých filmotvorných látek. [2]

Filmotvorné látky jsou [2]

- Vysychavé oleje – konopný, lněný, makový
 - Přírodní živice (pryskyřice) – kalafuna, jantar, šelak, kopal
 - Umělé živice – akryláty, polystyrény, silikony, epoxidy, alkydy, rezoly, vinylové polymery
 - Deriváty celulózy – nitrocelulóza, metylcelulóza, benzyncelulóza, etylcelulóza, acetylcelulóza
 - Deriváty kaučuku – chlorkaučuk, cyklokaučuk
 - Asfalty – přírodní asfalty, smoly, bitumeny
- b) **Pigmenty** – jsou to organické nebo anorganické látky, které jsou jemně rozptýleny. Barevné prášky se nerozpouštějí ve vodě, olejích a v organických rozpouštědlech, jsou v nich pouze rozptýleny. Pigmenty dávají nátěrovým hmotám barevný odstín, krycí schopnost, tvrdost, snižují stárnutí nátěrů, zvyšují tepelnou a korozní odolnost. Další funkcí pigmentů v nátěru je vytvoření světlostálosti vlivem slunečního světla neměnily barevné vlastnosti nátěru. [2, 4]

Rozdělení [2]

- Inhibitorové pigmenty – jsou důležitou součástí při výrobě základních nátěrových hmot, plní zde ochranný účinek v podobě pasivace povrchu železa vytvořením těžko rozpustných sloučenin (např. suřík, zinková žluť, zinkový prach, kyanid olovnatý, ortooolovičitan vápenatý).

- Neutrální pigmenty – používají se při výrobě vrchních nátěrů na zlepšení jejich fyzikálních vlastností (např. chrom olovnatý, titaničitan olovnatý, kysličníky železa, titanová a zinková běloba).
 - Stimulující pigmenty – mají výbornou elektrickou vodivost. Nejsou vhodné pro základní nátěry. (např. grafit, saze, oxidy železa).
- c) **Plnidla** – jsou nedílnou součástí nátěrové hmoty. Tvoří „kostru“ nátěrových filmů a vhodně upravují jejich technologické vlastnosti. Struktura nátěrového filmu se vlivem plniv zesiluje. Plnidla by měla být co nejsvětlejší. Plnidla jsou zpravidla jemně rozemleté minerální látky, které rozhodují o mechanických vlastnostech barev jako je např. křída, těživec (síran barnatý), kaolin, mastek, vápenec, železitá slída, které nejsou rozpustné v pojivech, ale za to vhodně upravují technologické vlastnosti nátěrového povlaku (např. zabraňují smrštění filmu po uschnutí, ...). [2, 4]
- d) **Těkavé složky (rozpouštědla, ředidla)** – se při výrobě nátěrových hmot používají na rozpouštění pojiv a také na úpravu jejich viskozity a konzistence. V nátěrovém povlaku není vhodné, aby zůstali zbytky těkavých složek. [1, 2]

Rozpouštědla jsou kapalné organické sloučeniny. Jejich účelem je uvést oleje, tuky, vosky, přírodní a syntetické pryskyřice do kapalného stavu. Jsou nedílnou součástí nátěrových hmot a tvoří v nich značný podíl, jsou obsažena i ve dvou ředitelných nátěrových hmotách v menší míře. Maximální obsah organických rozpouštědel je ve vodě ředitelných nátěrových hmot okolo 10%. [4]

Rozpouštědla volíme

- *Podle rozpustnosti filmotvorných látek.* Nejvíce používaná rozpouštědla jsou – benzín, benzen (toluen, xylén), alkoholy (etanol, metanol), ketony (aceton), estery kyseliny octové, glykolétery, terpentýnové silice. [1, 2]
- *Podle rychlosti odpařování* se dělí na lehká, střední a těžká. [1]

Ředidla se používá k ředění nátěrových hmot, je to směs různých rozpouštědel, kterými se upravuje hustota a tekutost nátěrových hmot na předepsanou

vhodnou konzistenci pro určitou technologii nanášení. Je velmi důležité zvolit správný typ ředidla pro daný typ nátěrové hmoty. Nesprávná volba ředidla může mít za následek vznik vad ve výsledném nátěrovém filmu. [1, 4]

- e) **Aditiva** – jsou pomocné přísady do nátěrových hmot, jedná se především o sušidla, stabilizátory, zvláčňovadla, emulgátory, urychlovače, inhibitory, které obsahují vysychavé oleje. Využívají se při výrobě fermeží a olejových nátěrových hmot. Kovová mýdla nebo jejich roztoky v organických rozpouštědlech, které jsou základní účinnou složkou. Zvyšují odolnost nátěru proti povětrnostním podmínkám a proti napadení mikroorganismu. Jejich použitím zabránujeme pění nátěrových hmot, omezuje se usazování pigmentů, zvyšuje dobrý rozliv. [2, 4]

2.2 Nanášení nátěrových hmot

Technologie nanášení nátěrových hmot je ovlivňována životností nátěrů a jakostí materiálu. Při správné volbě způsobu nanášení přihlížíme k povaze nátěrových hmot, k povaze natírání předmětů a dalších technologických postupů, na kterých je nátěr proveden. Máme mnoho způsobů nanášení nátěrových hmot, mají své výhody i nevýhody. [2]

Před aplikací nátěrového systému musí být povrch základního materiálu vhodně upraven – zbaven všech nečistot, které nám zhoršují kvalitu celkové povrchové úpravy a také proto, aby nátěr dobře přilnul a jeho životnost a funkce nebyla nijak snížena.

Znečištění povrchu mastnotami zpomaluje zasychání nátěrů a brání jejich dokonalému zakotvení na kovovém povrchu. Obdobně působí i zbytky starých nátěrů, prach, korozní zplodiny (rez, okuje). Nátěr aplikovaný na zrezivělém povrchu nám už nezabrání průběhu koroze pod ním, jelikož ve rzi je dostatek vody až 6% popř. zbytky solí pro vytvoření elektrolytu a pokračování korozi pod nátěrem. [1]

Nátěr je převážně tvořen několika povlaky. Vyšším počtem povlaků (nanesených vrstev) se snižuje pórovitost a zvyšuje se odolnost proti korozi. Zároveň zde dochází ke snížení přilnavosti k povrchu součásti (doporučená tloušťka nátěru je 0,15 – 0,3mm). Odolnost nátěrového povlaku proti korozi můžeme zvýšit přidáním inhibitoru koroze. [6]

V praktické části diplomové práce se zkušební vzorky budou nanášet pneumatickým stříkáním. Podrobněji se proto zaměřím na metodu nanášení nátěrových hmot pneumatickým stříkáním.

2.2.1 Nanášení nátěrových hmot pneumatickým (vzduchovým) stříkáním

V dnešní době patří tato metoda ke klasickému a taky k nejrozšířenějšímu způsobu nanášení nátěrových hmot. Nanášení pneumatickým stříkáním je vhodné pro rychle schnoucí nátěrové hmoty celulózové i syntetické. Používá se hlavně pro velké plochy, kde potřebujeme dosáhnout rovnoměrného nástřiku a taky velmi hladkého povrchu. [2]

Pneumatické stříkání je rozprašování nátěrové hmoty. Základem stříkacího zařízení je stříkací pistole. Ve stříkací pistoli je proud nátěrové hmoty strháván proudícím stlačeným vzduchem. Ten nám zde vytváří kužel jemných kapek, které dopadají na stříkaný předmět a slévají se v souvislý povlak. [2]

Ke stříkání můžeme použít [4]

- Ruční proces – nanášení s využitím různých stříkacích kabin
- Mechanický proces – nanášení s využitím dopravních linek

Stříkání je prováděno ve stříkacích kabinách, abychom zamezily na malém prostoru rozstřík nátěrové hmoty a snažily se tak zabránit úniku těkavých podílů v nátěrové hmotě. [2]

Rozdělení kabin [2]

- Stolové – na stříkání malých předmětů.
- Podlahové – na stříkání větších předmětů.
- Tunelové – na stříkání velkých předmětů.

Předměty se do kabiny zavážejí pomocí kladkostroje, vozíku nebo podvěsným dopravníkem. [2]

Filtrace vzduchu v kabinách [2]

- Suchými filtry – odsávání vzduchu prochází skříňovými filtry vyplněnými dřevitou vlnou impregnovanou proti ohni a také labyrintovou žaluzií.
- Mokrými filtry – odsávaný vzduch proudí přes vodní sprchy, které z něho srazí nátěrovou hmotu. Voda ze stěn a sprch, se tak nahromadí ve vodních nádržích, kde se nátěrová hmota i s vodou usadí a čistá voda se znovu přečerpá do kabin.

Výhody [1]

- Vysoká produktivita práce
 - Max. výkon – 40 – 60 m²h⁻¹ – při ručním nanášení
 - 200 m²h⁻¹ – při mechanizovaném způsobu nanášení

Nevýhody [2]

- Nedostatkem stříkání je rozprašování nátěrové hmoty do vzduchu a ztráty rozpouštědla.
- Nátěrová hmota, je určena ke stříkání a musí být dostatečně zředěna.

2.3 Vady v nátěrových hmotách

2.3.1 Špatné zasychání nátěru

Nátěrovou hmotu, kterou chceme nanášet o nadměrné tloušťce na podkladový materiál, má velký vliv na rychlost zasychání a na zhoršení kvality povrchu, hlavně u nátěrových hmot schnoucích na vzduchu jsou to hmoty alkydové, olejové. [7]

Nanášená vrstva je velmi rychle potahována tenkou povrchovou vrstvou, která zadržuje rozpouštědla uvnitř nátěru a brání tak přístupu vzdušného kyslíku. Prodlužuje se tím tak zasychání nátěru a nátěr pak není vhodný k další manipulaci s výrobkem (např. přetírání, broušení). Mohou se nám objevit i další závady (např. stékání na svislých plochách, svrašťování, čeřínkování). [7]

Nátěry jsou dlouho živé, při větším tlaku mazlavé a choulostivé na mechanické poškození. Nátěr zvyšuje náchylnost povlaku ke znehodnocení vlhkem, prachem, pevnými nečistotami a chemickými exhaláty a to proto, že byl opožděně vytvrdnut. [7]

U fyzikálně zasychajících nátěrových hmot (nitrocelulózové) nám zůstanou nátěry při velkých tloušťkách dlouho měkké, lepivé a odstínově nepřesné. Dochází zde totiž k tzv. vyplavování pigmentů. Při kontrole povrchu nátěru mohou být vidět velmi nepatrné ostrůvky odlišné barvy. [7]

U epoxidových a polyuretanových nátěrových hmot dochází k chemické reakci složek v celé tloušťce nátěru, jelikož průběh zasychání a vytvrzování je odlišný než u předchozích nátěrových hmot. Nadměrná tloušťka nám zde zvyšuje ostatní negativní vlivy ještě více. Nedodržení poměru mísení obou složek, nedostatečné promíchání, nevhodné použití

ředidla nebo nízké teploty prostředí jsou důsledkem špatného a nerovnoměrného zasychání. [7]

2.3.2 Puchýřky a zvedání nátěru

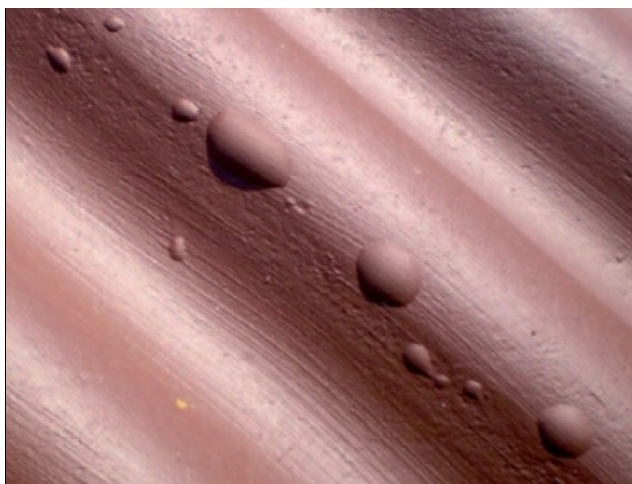
Puchýřky vznikají především tlakem rozpouštědla, které se snaží proniknout na povrch nátěru, také při unikání bublinek vzduchu při nátěrech porézních podkladů nebo nedostatečně opracovaného hrubého odlitku. [7]

Vada nám vzniká převážně při zasychání nátěrů za vyšších teplot, nevhodné umíchaní nátěru, špatně připravený a vlhký podkladový materiál. [7]

Při špatně zvoleném nátěrovém systému se naruší vrchní vrstva, která obsahuje rozpouštědla agresivně působících na podklad. Spodní vrstva zbobtná, zvětší svůj objem a deformuje vrchní vrstvu. [7]

I rez nadzvedává nátěrovou hmotu v podobě puchýřků, až překoná soudržnost povlaku a pronikne na povrch kovu. [7]

Nátěr se tedy odděluje od povlaku, tvoří se menší nebo větší bublinky. [8]



Obr. 2.1 – Puchýřky v nátěrové hmotě [8]

2.3.3 Pění, krátery, dolíčky, póry

Tyto uvedené vady se vytváří na nátěru v důsledku nežádoucí příměsi v nátěrové hmotě, v nedostatečně čistém pracovišti nebo v nečistotách na povrchu pod nátěrem. Nečistotami v tomto případě jsou malá množství mastnoty, kapičky oleje, dešťová voda, zrnka prachu a také rosa na nátěru. [7]

Pěnění nátěru a jím způsobené prolákliny (krátery) na zaschlém nátěru, které vzniknou prasknutím bubliny v nátěrovém filmu během zasychání. Možnou příčinou této vady je rychlé promíchání nebo protřepání nátěrové hmoty v obalu, příliš zředěná nátěrová hmota, použití staré disperzní barvy nebo použití lesklé nátěrové hmoty na porézní povrch. [8]

Dolíčkování až tvorba kráterů z těchto variant patří k nejvíc rozsáhlé vadě v důsledku přítomnosti silikonů. Struktura se vytváří přidávkem silikonové pasty tzv. manipulace s tepanými emaily na jednom pracovním místě s různými nátěrovými hmotami, kde je převážně častou příčinou této vady, snažíme se tedy pro tento druh vady určit samostatné pracoviště. Silikony se objevují v celé řadě pomocných přípravků, musíme tudíž dbát na čisté pracoviště. [7]

Při nanášení nátěru se vytváří póry jedině v tom případě, pokud prasknou bublinky při vzniku nanášení nátěrového systému. Nátěrová hmota je v nátěru málo plastická, a proto se prostor po bublince dostatečně nezalije. Podobu i vlastnosti póru na zaschlém nátěru mají také probroušené bublinky. Opakovaný nátěr nestačí pro zakrytí probroušené bublinky, a tak je zapotřebí plochu vytmelit a přebrousit před konečným nátěrem. [7]



Obr. 2.2 – Pěnění a krátery v nátěrové hmotě [8]

2.3.4 Hrubý, nečistý a zpevněný povrch

Tyto vady v nátěrových hmotách dávají najevo, že na povrchu předmětu je přítomna voda. Případně v rozprašovacím vzduchu ze stříkacího zařízení, nescezené nátěrové hmoty nebo směsi blízké stavu gelování při dlouhém časovém odstupu od namíchání k nanášení nátěrové hmoty. [7]

2.3.5 Krvácení spodního nátěru

Spodní vrstva obsahuje barvicí složku rozpustnou v rozpouštědlech vrchní vrstvy. Rozpustná složka proniká do vrchního mokrého nátěru a zbarvuje jej buď na celé ploše, nebo jako skvrny různé intenzity. [7]

Ke krvácení mají sklon některé organické pigmenty a to především červené nátěrové hmoty. Nejen při překrytí červeného nátěru jinou barvou, ale i když se plochy pouze dotýkají. [7]

2.3.6 Stékání

Stékání se projevuje na povrchu nátěrových hmot ve svislých polohách, kde se vytvářejí tzv. kapky. Patří k nejčastějším vadám při nanášení barev. Možná příčina stékání je způsobena nedodržením technologie např. hustota, podklad, špatné rozetření, teplota, nanesení velké vrstvy nátěru. [9]



Obr. 2.3 – Stékání nátěrových hmot [10]

2.3.7 Pomerančová kůra

Hustá nátěrová hmota, velmi silná vrstva a rychle těkavé ředidlo. [9]

2.3.8 Suchý střík

Nátěr je stříkán, když už částečně zasychá a není tak už v teplotní normě 100% tekutý tzn., že na povrchu substrátu se vytváří jemné hrudky.

Projevuje se nelesklou až drsnou plochou nátěru. Příčinou bývá velká vzdálenost při stříkání, vysoký tlak, řídká barva a vyšší teplota. [9]

3 INHIBITORY KOROZE KOVŮ

Korozní rychlost kovových materiálů lze ovlivnit úpravou prostředí, ve kterém korozní děj probíhá. Mezi tyto úpravy patří i použití inhibitorů koroze kovů. [11]

Inhibitor koroze je chemická látka, která je přidávána v malé koncentraci do korozního prostředí a výrazně snižuje korozní rychlost. Účinná koncentrace těchto látek se pohybuje od 0,1 do 10 g l⁻¹. [11]

Inhibitor koroze je funkce mnoha faktorů (složení tekutiny a způsob proudění tekutiny). Při správné volbě inhibitoru koroze a jeho množství lze dosáhnout vysoké účinnosti 90 – 99%. Mezi tyto mechanismy účinku patří tvorba pasivační vrstvy (tenký film na povrchu materiálu, jehož vrstva brání k přístupu korozivní látky k materiálu) s inhibicí oxidační a redukční části redoxní reakce (anodové a katodové inhibitory) nebo též vázání rozpuštěného kyslíku. [12]

Typickými inhibitory koroze jsou hexamin, fenylethylamin, dimethylethanolamin, cinnamadehyd, kondenzační produkty aldehydů a aminů (iminy), chromany, dusitany, fosforečnany, hydrazin, kyselina askorbová a další. Účinnost látky závisí na mnoha faktorech (chráněný materiál, povaha látky, s přidáním inhibitoru a provozní teplota). [12]

Existuje také velké množství látek, které mají inhibiční účinky – rozdělují se na následující skupiny: [11]

a) Anodické inhibitory – jsou látky, které zpomalují korozní (anodickou) reakci.

V neutrálních roztocích se především používají tyto látky a zpravidla působí na vznik nerozpustných produktů, čímž chrání povrch před další korozí (pasivní vrstva). Látky musí být v dostatečném množství, poněvadž při poklesu koncentrace pod určitou hodnotu koroze naopak podporují a způsobují nerovnoměrné napadání povrchu. Mezi tyto inhibitory patří fosforečnany, křemičitany, benzoany, dusitany, chromany. [11]

- b) **Katodické inhibitory** – zpomalují průběh depolarizační (katodické) reakce. V neoxidačních kyselinách působí katodické inhibitory při korozi sloučenin antimonu a arzenu, které tak zpomalují vylučování vodíku. V neutrálních roztocích vytvářejí vápenaté a zinečnaté ionty, spolu s produkty koroze vrstvy. Ta brzdí kyslíkovou depolarizaci (působí takto i polyfosforečnany). [11]
- c) **Adsorpční inhibitory** – zpomalují korozní reakce (anodickou i katodickou) adsorpcí na povrchu kovu. Jedná se převážně o organické látky, které obsahují skupiny s dusíkem a sírou (aminy, merkaptany). Klíčové uplatnění je při moření kovů. [11]

Mezi inhibitory jsou rovněž řazeny látky k odstranění nežádoucích příměsí z roztoku (destimulátory), nejčastěji kyslíku z vody (hydrazin). Látky k odstranění kyslíku jsou účinné jen tehdy, pokud je redukce kyslíku řídicí reakcí korozního děje. [11]

Z velké části se používá směs inhibitorů v systémech, kde je více kovů a tím se účinek různých inhibitorů doplňoval a zesiloval. Působení inhibitoru je často vázáno na určitý korozní systém (kov + prostředí) a je tak ovlivněna koncentrace prostředí i teplota. [11]

Inhibitory koroze se v praxi běžně přidávají do chladicích médií, paliv, vody do kotlů, hydraulických kapalin, motorových olejů a do ostatních tekutin používaných v průmyslu. [12]

Inhibitory rozpustné v mazacích olejích jsou také určeny k ochraně strojírenských výrobků. Inhibitor je obsažen v olejových emulzích pro obrábění. Rovněž organické povlaky určené k ochraně obsahují látky s inhibičním účinkem. Inhibitory se také objevují v některých nátěrových hmotách. [11]

4 TENZIDY

Schopnost látek (nečistot), které se hromadí na povrchu substrátu, se nazývá adsorpce. A naopak hromadění látek uvnitř objemu se nazývá absorpce. [18]

Vzhledem k nahromaděným složkám na materiálu, které ovlivňují i smáčení aplikovaných povlakových materiálů (nátěrové hmoty), potřebujeme do těchto systémů dodat složky, které nám umožňují snížit povrchové napětí vody a rozpouštědel. Tenzidy nám usnadňují rozpouštění a odstraňování nečistot. Proto se velmi často používají v čistících a pracích prostředcích. Nejznámější používaný tenzid v ČR je mýdlo. [14]

Podle současných výsledků experimentálních zkoušek nám tenzidy upravují vlastnosti nátěrových hmot. Obsahující nanočástice v nátěrových systémech mohou ovlivnit, že fungují nejen jako dispergovadlo. Tenzid nám tak zajistí dočištění povrchu substrátu, který je nutný aby nanočástice do substrátu pronikla a dobře zakotvila.

V Evropě používáme název tenzidy pro povrchově aktivní látky. Tenzidy v ČR známe pod pojmem saponáty, v odborné literatuře se vyskytují pod názvem tensity nebo surfaktanty. Jsou to povrchově aktivní látky, které naši předkové dříve znali pod názvem kapilární aktivní látky. V USA se používá název Surfactant (surface – active agent) a v ČR používáme zastaralý název saponát, který je vyroben pro synteticky povrchově aktivní látky. [13, 14]

Kromě výroby čistících prostředků se tenzidy používají také na tvorbu emulzí a tvorbu různých pěn (hasicí přístroje). [15]

Tenzidy bývají často zaměňovány s pojmem detergenty. Detergent je přípravek s výraznou prací a čistící schopností, které kromě tenzidů obsahují i další doplňující přísady (aktivní plnidla, barviva, parfémy, ...). [16, 17]

Na základě současných zdrojů a informací o tenzidech uvádím definici tenzidů.

Definice tenzidů

Tenzidy nazýváme povrchově aktivní látky a patří do skupiny organických látek, které se nám při nízké koncentraci hromadí na fázovém rozhraní a snižují tak povrchovou nebo mezifázovou energii soustavy. [19]

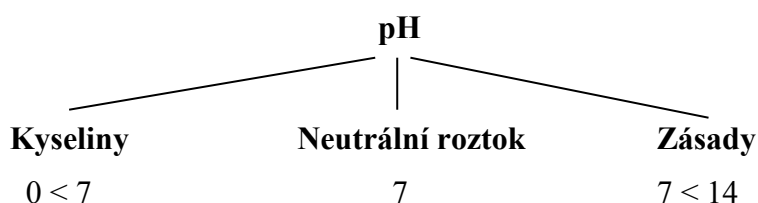
Obecná definice tenzidů zní, že produkty chemického a potravinářského průmyslu nazývané tenzidy jsou povrchově aktivní látky, které mají výbornou vlastnost v tom, že nám umožňují snižovat povrchové napětí rozpouštědel a dokáží nám tak ulehčit rozpouštění a odstraňování všech nečistot z povrchu, přičemž vynikají vysokou smáčecí, pěnicí, emulgační a detergenční schopností. [14,17]

4.1 Základní vlastnosti tenzidů

- Solubilizace – rozpouštění látek nerozpustných nebo jen málo rozpustných ve vodě (rozpouštění těžce rozpustných látek v kosmetických přípravcích). [16]
- Smáčecí schopnost – pronikání povrchem pevného tělesa (pleťové mléko, vody). Vlastnost umožňující rychlý a dokonalý styk mezi přípravkem a čištěnou nebo pranou látkou. [16, 20]
- Pěnicí schopnost – je důležitá např. pro vynášení nečistot z lázně, čištěného materiálu nebo při stabilizaci účinné látky na čištěném povrchu. Naopak je třeba pěnivost potlačovat jako nežádoucí vlastnost při různých technologických operacích (praní v uzavřených prostorech, u odpadních vod, ...). Pěnicí schopnost tvořit pěnu. [16, 20]
- Detergenční schopnost – rozptýlit a rozkládat nečistoty. [16]
- Emulgační schopnost – je smíchání dvou nemísících se kapalin (emulze). Schopnost rozpouštěcí vzájemně nemísitelné látky (např. olej, voda). Důležitá je při rozpouštění mastných nečistot v čisticím roztoku nebo při homogenizaci účinných látek různých vlastností v přípravku. [16, 20]
- Biologická rozložitelnost – rozklad účinkem živých mikroorganismů. [16]

Přísada tenzidu má vliv na hodnotu pH roztoku. Tenzidické složky nám upravují hodnotu pH. pH je v podstatě hodnota, která nám stanovuje, jestli je roztok kyselý nebo zásaditý. Tam, kde se vytváří vysoký obsah vodíkových iontů, máme vysokou kyselost a tam, kde je obsah radikálů máme zásaditost.

Základní význam hodnoty pH



pH 0 mají koncentrované kyseliny a jedná se o žíraviny. Ty mohou být jak organické tak i anorganické. [21]

Jedna s organických kyselin je např. kyselina mravenčí, octová, citrónová (přidávají se do čisticích prostředků na nerez a mořících lázní), mléčná (základ odvápnovačů kávovarů). Anorganické kyseliny se používají do čisticích prostředků na odstraňování rzi a vodního kamene a dále se zejména anorganické sloučeniny používají v technologii moření kovů (odstraňování oxidických fází). [21]

Z anorganických kyselin se nejčastěji používá kyselina sírová, fosforečná a chlorovodíková zejména v technologii moření. Tyto prostředky se nikdy nesmí použít ani v malých koncentracích na mramor, vápenec a hliník (včetně jejich sloučenin). Používají v odstraňovačích nátěru. [21]

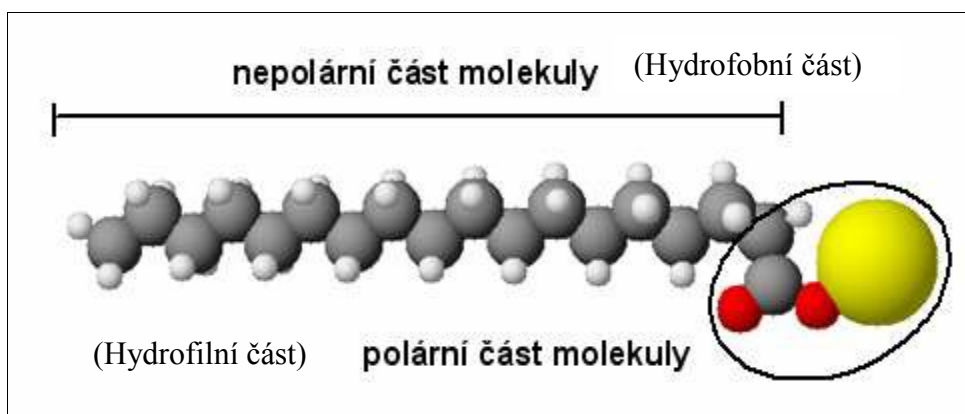
pH 14 je maximální alkalita (zásady, louhy) a jedná se také o žíraviny. Zásadité mycí a čisticí prostředky mývají pH 7 – pH 9 max. do pH 10. Mycí a čisticí prostředky do pH 10 jsou hodnoceny jako ekologické čisticí prostředky, nad pH 10 se v současné době považují tyto čisticí prostředky za neekologické. Při přesáhnutí hodnoty pH 9 a pH 10 se rozpouští mastnoty, ale současně se tím poškozují některé materiály jako je PVC, linoleum a zejména hliník. [21]

Obecně platí, že kyselé prostředky odstraňují rez, vodní a močový kámen. Zatímco alkalické prostředky odstraňují mastnotu. Alkalické a kyselé prostředky se nesmí míchat, protože se vzájemně neutralizují a pozbývají účinnosti. [21]

V určitých prostorách lze aplikovat kombinované mytí. Po určité době používání saponátu a obvykle při jeho nesprávném dávkování může vzniknout alkalický závoj, který se lehce odstraní opakovaným použitím slabě kyselého pracovního roztoku. [21]

4.2 Struktura tenzidů

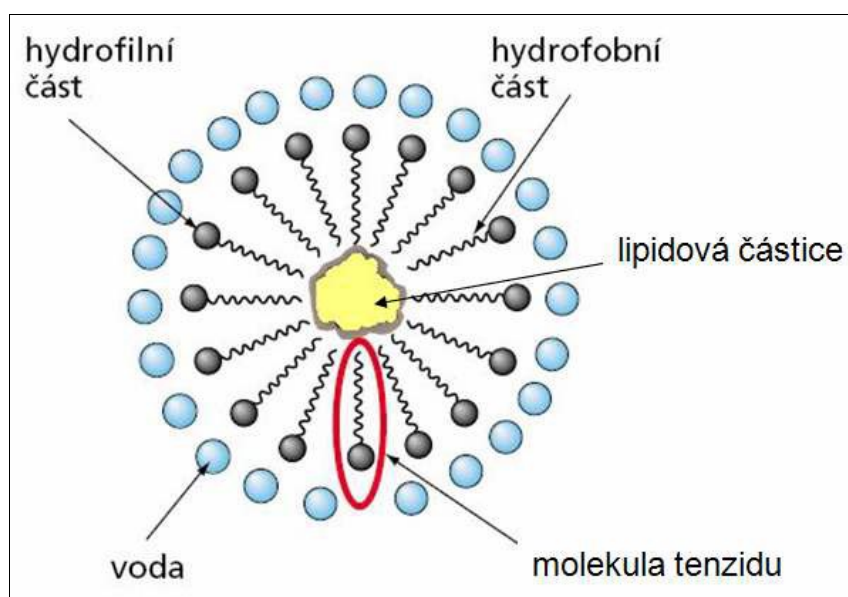
Tenzidy se skládají z molekul, které mají vlastní charakteristickou stavbu. Molekula se skládá ze dvou částí, kterou lze rozdělit na část polární (hydrofilní) a část nepolární (hydrofobní). Nepolární část molekuly má dlouhý uhlovodíkový řetězec, na který je připojena krátká polární část molekuly. Díky tomu umožňují mísení nepolárních látek (tuků) s polárními (vodou). Hydrofilní část je rozpustná ve vodě a hydrofobní část je ve vodě nerozpustná. [22, 15]



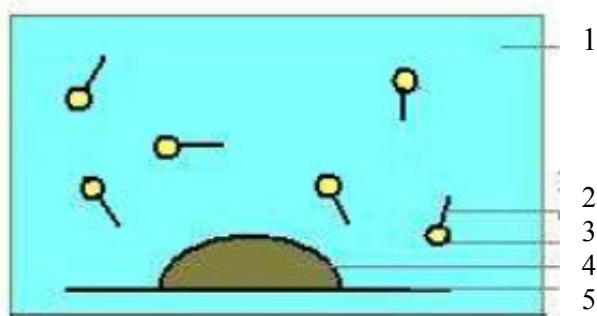
Obr. 4.1 – Řetězec molekuly tenzidu [23]

Převedení nečistot (proces mytí a praní) z povrchu materiálu do prací lázně spočívá v tom, že nečistoty, které jsou zpravidla nepolárního (hydrofobního) charakteru, je pro jejich odstranění s povrchu látky nutné převést do vodného roztoku. [24]

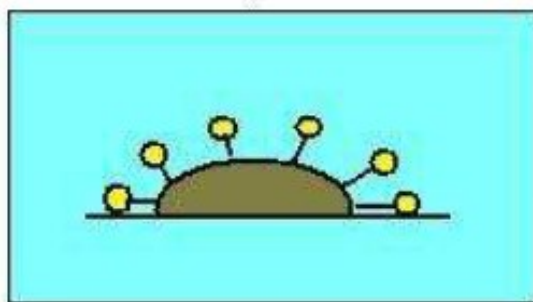
To nám umožňuje tenzid, protože ten se jedním (nepolárním) koncem naváže na nepolární špínu a druhým koncem (polárním) na molekuly vody. V důsledku jsou tedy částice nečistot molekulami tenzidu obklopeny a tím pádem rozptýleny ve vodném roztoku. Tak jsou nečistoty s povrchu materiálu odstraněny a následně mohou být odplaveny vodou. [24]



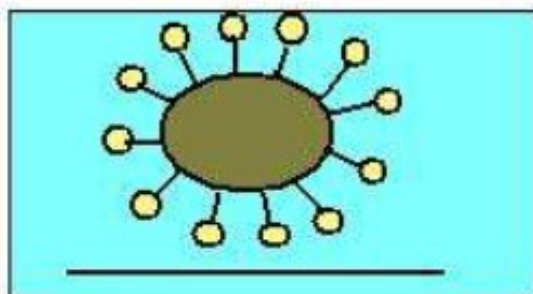
Obr. 4.2 – Molekula tenzidu [23]



Obr. 4.3 – 1. Vodné prostředí; 2. Hydrofobní (nepolární) část tenzidu; 3. Hydrofilní (polární) část tenzidu; 4. Nečistota; 5. Substrát [24]



Obr. 4.4 – Snížení povrchového napětí v důsledku orientované adsorpce molekul tenzidu na fázovém rozhraní voda – nečistota (proto jsou tenzidy označovány za povrchově aktivní látky). [24]



Obr. 4.5 – Výsledkem je odloučení nečistot s povrchu. [24]

4.3 Rozdělení tenzidů a jejich využití

Průmyslově se vyrábí čtyři skupiny tenzidů

- Anionaktivní – Polární část nese záporný náboj např. mýdlo. Používají se jako čisticí prostředky, které jsou nejčastěji vyráběné, (především jsou to alkylbenzensulfonany, alkensulfonany, ...). [18, 21, 25]
- Kationaktivní – Polární část nese kladný náboj. Jsou to změkčovadla a kvarterní amoniové soli. [18, 21, 25]
- Amfolytické – Polární část nese kladný i záporný náboj (přírodní původ). Organický řetězec, který obsahuje kyselou skupinu (sulfo, karboxy) tak i bazickou skupinu (amonio). [18, 21, 25]
- Neionogenní – Bez náboje. Při úklidu čistí, ale nemají vliv na okolí, jsou neutrální. Jedná se o látky na bázi organických látek často s etherovou skupinou. [18, 21, 25]

a) Ionogenní tenzidy

- Anionaktivní – patří mezi nejběžnější používané tenzidy, který patří do hydrofilní skupiny (váže vodu). Anionaktivní tenzid, jako první nahradil doposud nejstarší používaný tenzid a to klasické mýdlo. Po mýdlu přišly na řadu saponáty (alkylbenzensulfonáty, alkylbenzensulfonová kyselina a její soli). Roztoky těchto saponátů jsou skoro neutrální. Nerozpustné soli způsobují s ionty tvrdost vody, a tím jejich prací schopnost klesá (říká se, že jsou citlivé na tvrdost vody). [17]

Novější anionaktivní tenzid je např. sulfát mastných alkoholů (nejznámější je laurysulfát), který má výbornou prací schopnost. Oproti mýdlu má tu výhodu, že je odolný proti tvrdé vodě a nízkým teplotám. Sulfáty se využívají v pracích prostředcích (pro jemné prádlo a vlnu), v kosmetice (šampón, tekutá mýdla, koupelová pěna), v ručně mycích prostředcích na nádobí. Sulfonáty velmi dobře perou a tak se hlavně používají jako prací prostředek textilií.

Tyto anionaktivní látky se používají jako rozhodující složka moderních pracích a mycích prostředků, které zabraňují zpětnému usazování nečistoty. [16, 17]

- Kationaktivní – jsou podstatou mikrobicidního avivážního (změkčující ho) a antistatického účinku. Neuvolňují nám nečistoty, ale snižují povrchové napětí a tím vykazují smáčecí, emulgační a dispergační účinky. [16]

Vyrábí se v malém rozsahu a jeho význam spočívá hlavně v dezinfekčních a antiseptických účincích. Kationaktivní tenzidy vytvářejí adsorpční vrstvy na mikroorganismech, a tím naruší jejich respirační a metabolické funkce, což vede postupně k zániku mikrobiálních látek. Přípravky nepoškozuji pokožku a toxicita je velmi malá. [17]

V nízkých koncentracích potlačují dýchání buněk a tím usmrcují bakterie, plísně a kvasinky. Uplatňují se jako antiseptika, baktericidy, fungicidy, deodoranty, dezinfekční koupelové a kosmetické přípravky. [16, 17]

Nejdůležitějším kationaktivním prostředkem jsou organické kvartérní amoniové soli, které se zpravidla vyrábějí reakcí z vyšších jednosytných alkoholů a halogenkarboxylových kyselin nebo jejich esterů. Vzniklý halogenester dále reaguje s terciálním aminem na kvartérní amoniovou sůl esteru vyšší alkanové kyseliny. [17]

- Amfolytické – V alkalickém prostředí se chovají jako anionaktivní, v zásadité jako kationaktivní. Mají dobrou detergenční vlastnost, zvláště v alkalické oblasti. Poskytuje nám hladké vlasy a nedráždí pokožku. Je schopna uvést do roztoku nerozpustné přísady. Obsahuje vysoký stupeň biologické rozložitelnosti. [16]

Využívají se hlavně v kosmetice (šampón, tekutá mýdla a koupelové přísady). Výroba těchto tenzidů vychází z rostlinných produktů, především z kokosového nebo palmového oleje. Díky své velké ceně se tak moc nevyrábějí a nepoužívají. [16, 17]

b) Neionogenní tenzidy

- Rozpouští se v povrchově aktivním roztoku, kde nedochází k dislokaci a ke vzniku iontů. Tyto látky obsahují slabě polární skupiny jako aminoskupiny, etherové kyslíkové atomy a hydroxylové skupiny, které tvoří s molekulami vody vodíkové můstky, což umožňuje rozpustnost těchto látek ve vodném roztoku. [17]

Základními surovinami jsou vyšší alkanové – mastné kyseliny, vyšší alkoholy a alkylfenoly, které s oxiranem poskytují acylpolyglykolethery, alkylpolyglykolethery a alkylfenylpolyglykolethery. [17]

Tyto tenzidy slouží jako prací, mycí a čisticí prostředky. Jejich prací síla nezávisí na pH roztoku a je mnohem lepší než prací schopnost alkylbenzensulfonátů, především při teplotách 30 – 60°C. Mají nižší sklon k pění. Proto se používají v pračkách a myčkách, většinou kombinací s anionaktivními tenzidy, protože jejich prací účinnost s rostoucí teplotou klesá. Širšímu nasazení neionogenních tenzidů v současné době brání jejich poměrně vysoká cena a problémy spojené s výrobou práškové prací substance. [17]

Při výrobě neionogenních tenzidů se používají také kondenzační reakce vyšších mastných kyselin s aminoalkoholy, při kterých vznikají alkylamidové deriváty alkanových kyselin. Tak kondenzací methylesteru kyseliny laurové s diethanolaminem vznikne rozpustný tenzid diethylamid kyseliny laurové. [17]

Každá skupina je tvořena různým druhem látek a má tak i jinou charakteristiku. Nejtoxičtější jsou kationtové tenzidy, které se často používají jako dezinfekční látky. Akutní toxicita ostatních průmyslově vyráběných tenzidů je nižší. [25]

Problém je především v její schopnosti emulgovat látky lipidického charakteru, které snižují samočisticí schopnost vody. [25]

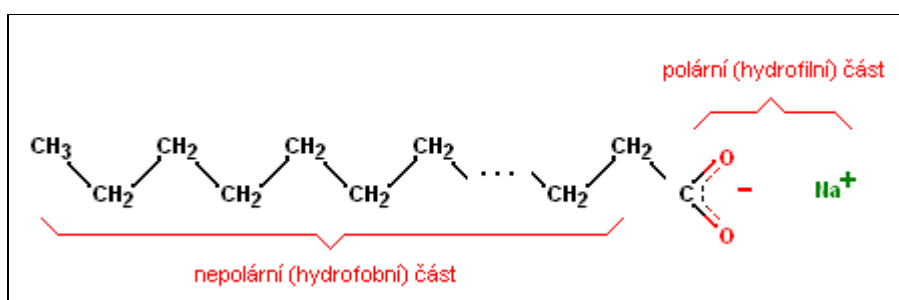
U rychle tekoucích toků, kde se vyskytuje dostatečné turbulentní proudění, dochází k pění, které má velmi nepříjemné vlastnosti. Snižuje přestup plynů mezi vodou a vzduchem. V neposlední řadě tenzidy ovlivňují i organoleptické vlastnosti. [25]

5 OMAŠŤOVACÍ PROSTŘEDKY

5.1 Mýdlo

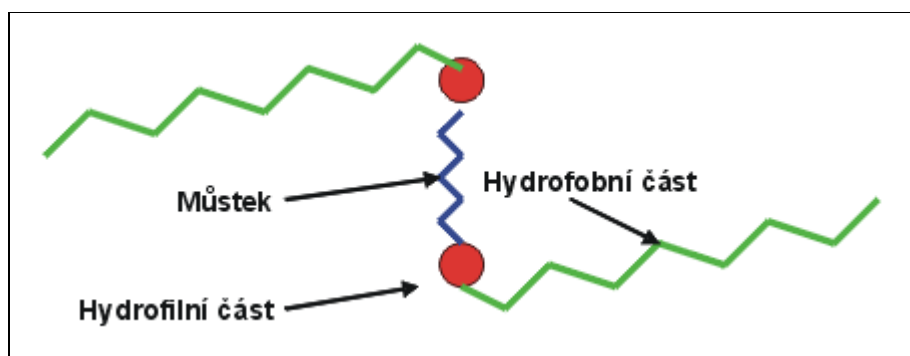
Mýdlo je směs organických látek převážně v pevném nebo, také v kapalném skupenství. Působí jako anionický tenzid, tudíž látka, hromadící se ve fázovém rozhraní a snižuje povrchové napětí vodných roztoků. Jeho hlavní složkou jsou hydratované sodné a draselné soli vyšších karboxylových kyselin. Je nejstarším a nejdéle používaným anionickým tenzidem na světě. Člověk mýdlo zná už asi 5000 let. Je používán jako prostředek osobní hygieny, pro čištění povrchů (zvláště odmašťování) a k praní prádla. [26, 15]

Mýdla jsou směsí solí vyšších mastných kyselin (s vícemocným alkoholem – glycerolem; vyšší estery = glyceriny) obsahující nerozvětvený řetězec minimálně 10 a maximálně 22 atomů uhlíku (dvě části). [16, 26]



Obr. 5.1 – Řetězec molekuly mýdla [26]

Mohou tvořit (propojovací můstek) mezi částčkami hydrofobních látek (např. tuků a olejů) a hydrofilním prostředím (např. vodou – vznik nepravého roztoku). [27]



Obr. 5.2 – Řetězec molekuly tenzidu s propojovacím můstkem [28]

V něm molekuly mýdelných sloučenin vytvářejí shluky = mýdlové micely, v nich jsou seskupeny hydrofobní části do středu a hydrofilní karboxylové skupiny na povrch. Část karboxylových skupin jsou anionty = povrch micely má záporný náboj = to zabraňuje jejich spojování (koagulaci). [27]

Výroba mýdla spočívá v rozkladu tuku na mastné kyseliny a glycerin pomocí alkálií (vyrábí se procesem zvaným zmýdelňování nebo saponifikací), vzniká sůl, kterou nazýváme mýdlo (jsou to tedy alkalické soli mastných kyselin, stearové, olejové, ...). Používané alkálie jsou hydroxid sodný a hydroxid draselný (louhy), dalšími alkáliemi mohou být uhličitan sodný (soda) a uhličitan draselný (potaš). [16, 26]

Druhy mýdel

- **Sodná (tvrdá)** – vyrábí se především z tuhých užitých tuků za použití sodného louhu (jádrová, polo jádrová, klihová). [16]
- **Draselná (mazlavá)** – vyrábí se z olejových (rostlinných) tuků za použití draselného louhu, jsou mazlavá, ale někdy i tuhá používají se pro technické účely a úklid. [16]
- **Podle speciálních přísad** – vonné kompozice, pomocné látky, antioxidační přísady (proti žluknutí), brusné látky, zjasňovače, dermatologické přísady (etoxilovaný lanolin, lanolin, lecitin, norkový olej, ...). [16]
- **Jádrová mýdla** – jsou tvrdá sodná mýdla obsahující 68 – 72% zmýdelněných mastných kyselin, mají výbornou práci schopnost a pěnivost (tzv. jelen). [16]
- **Toaletní mýdla** – jsou tvrdá sodná mýdla vyráběná z kvalitních surovin, mají 78 – 80% mastných kyselin. [16]

Vyrábějí se ve 3 druzích [16]

- **luxusní** – mají zvýšený obsah vonných látek.
- **výběrová** – vyrábějí se v pastelových barvách, obsahují kvalitní vonnou složku a přísady.
- **1. jakosti** – mají nižší obsah vonné složky, patří sem převážně dětská mýdla, která mají snížený obsah alkálií a přísadu lanolínu.

- **Lanolinová mýdla** – jsou přetučnělá toaletní mýdla, která zmírňují odtučnění pokožky. Při výrobě mýdel se přísně sleduje jejich alkalita, aby neohrožovala vytváření kyselého kožního ochranného filtru. [16, 20]
- **Medicínální mýdla** – obsahují speciální přísady a jsou určena k léčebným účelům (účinnost diskutabilní). Nesmí se používat bez souhlasu lékaře. Při mytí toaletním mýdlem se vytváří bohatá pěna s dobrými mycími vlastnostmi. [16, 20]
- **Holící mýdla** – z tuhých tuků (lůj, sádlo) kombinovaných s kokosovým olejem, vonné kompozice. Toto mýdlo je pomalu na ústupu, je v něm totiž obsaženo malé množství lanolinu a glycerinu. [16]

Srovnání účinků klasických a syntetických mýdel

KLASICKÁ MÝDLA [16]

Výhody

- emulgační, smáčecí a čistící účinky
- dobře zpracovatelná, formovatelná, lepší vzhled, levnější než syntetická mýdla
- mírně odmašťující účinky na pokožku

Nevýhody

- nerozpustné sraženiny s vápníkem a hořčíkem
- poměrně vysoké pH (kolem 10), negativně působí na citlivou a suchou pokožku

SYNTETICKÁ MÝDLA [16]

Výhody

- jsou stále tvrdé (i v mořské vodě)
- nepoškozují kůži, mají příznivé pH

Nevýhody

- silně odmašťovací účinky, dražší než klasická mýdla
- špatná zpracovatelnost, formovatelnost, horší vzhled

5.2 Hydroxid sodný – NaOH

Historie hydroxidu sodného sahá až ke starověkému Egyptu. Archeologové, ukázaly důkaz, že to bylo používáno v raném procesu mýdla. [29]

Hydroxid sodný je silně zásaditá anorganická sloučenina a je jedním z nejvýznamnějších hydroxidů. Historie nám říká, že hydroxid sodný je často nazýván jako louh sodný. NaOH je chemický název pro hydroxid sodný, který se též vyznačuje jako žiravina nebo louh sodný. V potravinářství je označován kódem E524. [29, 30]

Hydroxid sodný je silná žiravina, bezbarvá, čirá, někdy slabě zakalená, bez zápachu, nevybušná a nehořlavá kapalina. Při nižších teplotách začíná krystalizovat. Nejčastěji se rozpouští ve vodě a alkoholu. Používá se k úpravě pH. Hodnota pH při 20°C v dodávané formě je 14. [31, 32]

V čistém stavu je to pevná bílá látka ve formě peciček, lístečků nebo granulí, silně hygrokopická a pohlcující oxid uhličitý ze vzduchu, čímž vzniká uhličitán sodný. Skladovat se musí s v dobře uzavřených nádobách (nejlépe v plastových obalech). [30]

V současné době, se hydroxid sodný vyrábí za pomoci alkalického procesu. Chlorid sodný nebo solný roztok prochází elektrolýzou, přičemž hydroxid sodný a vodík byl osvobozen na katodě. Čistého hydroxidu sodného lze dosáhnout pouze tím, že zabraňuje reakci s chloridem vyrobeným na anodě. [29]

Pokud je NaOH nebo louh ve směsi s vodou, je zde silná reakce, která vytváří teplo. Tato reakce je chemicky známá jako "exotermní reakce". Reakce hydroxidu sodného nebo NaOH s vodou, se používá k snadnému rozpouštění olejů, tuků a mastnot a s těchto důvodů se používá jako čistič. [29]

Hydroxid sodný má velice široké použití v chemickém průmyslu (výroba mýdel a dalších povrchově aktivních látek, příprava dalších sloučenin sodíku, jako reakční složka při organických a anorganických syntézách), v textilním průmyslu, průmyslu celulózy a papíru, hutnictví a ve vodárenství při úpravách pitné vody. V potravinářském průmyslu se využívá při zpracování tuků a olejů. V domácnostech se dá využít při čištění odpadního potrubí a při praní. [30]

Při používání hydroxidu sodného v laboratoři je třeba připomenout, že hydroxid sodný je silně alkalický. Převážně se používá jako neutralizační činidlo (čištění odpadních vod).

Hydroxid sodný může být také použit jako čisticí prostředek, zejména se směsí s jinými chemickými látkami. (Např. NaOH ve směsi s EDTA pro účely čištění, tak se odstraní kovové nečistoty, přičemž hydroxid sodný rozpustí všechny tuky, které jsou k dispozici). [29]

Hydroxid sodný je hodnocen jako "žravý". Při používání hydroxidu sodného v laboratořích, v průmyslových aplikacích nebo v bytech, je třeba připomenout, velmi opatrné zacházení s roztokem. [29]

5.2.1 Bezpečnost

Hydroxid sodný není hořlavý ani výbušný, je to ale velmi silná žravina a zdraví škodlivá látka. Při poleptání pokožky je nezbytné ihned omýt napadené místo proudem studené vody a následně neutralizovat poleptané místo slabou kyselinou (zředěný ocet nebo kyselina citronová). Oči se musí při zasažení neustále vymývat vodou a nesmí se nikdy neutralizovat. Pokud se jedná o poleptání většího rozsahu či zasažení očí co nejrychleji vyhledáme lékařskou pomoc. [30]

S hydroxidem sodným musíme být při manipulaci velmi opatrní a obezřetní. Při používání musí být použity vhodné osobní ochranné pomůcky, abychom zabránily kontaktu hydroxidu s pokožkou a zrakem. Měl by se používat ochranný oděv – kombinézy chemicky odolné, bezpečnostní obuv – odolná proti chemikáliím, PVC rukavice, ochranné brýle nebo obličejový štít. [29]

Musí se zajistit dobré větrání a odsávání na pracovišti, pokud je nedostatečné, použijeme vhodnou ochranu dýchacích cest. [29]

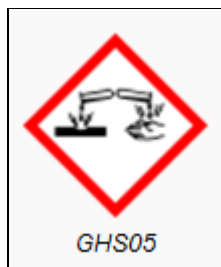
Při práci není dovoleno pít, jíst a kouřit. Je nutno zachovávat pravidla osobní hygieny. [32]

Nikdy se nesmí vypouštět do přírody, kontaminoval by zeminu i spodní vody, čímž by se poškozovalo vodní hospodářství a docházelo by ke změně pH. Hydroxid sodný vždy likvidujeme v souladu s platnými předpisy pro žraviny. [29]

5.2.2 Identifikace nebezpečnosti

Prvky označení [32]

Výstražný symbol nebezpečnosti



Žíravý symbol

– Povrch byl napaden kapalinou



R – věty R 35 – Způsobuje těžké poleptání.

R 366/38 – Dráždí oči a kůži.

S – věty S 1/2 – Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí.

S 26 – Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

S 37/39 – Používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

S 45 – V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).

Signální slovo – nebezpečí

Standardní věty o nebezpečnosti

- H314 – Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

Pokyny pro bezpečné zacházení

- P102 – Uchovávejte mimo dosah dětí
- P280 – Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
- P310 – Okamžitě volejte toxikologické informační středisko nebo lékaře.
- P305 + P351 + P338 Při zasažení očí: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
- P405 – Skladujte uzamčené

5.2.3 Stálost a reaktivita

- Reaktivita – S vodou tvoří silně žíravé roztoky. Při směšování s vodou se musí dbát, aby příliš nevzrůstala teplota roztoku. Louh se vždy přidává do vody, nikdy ne naopak, pomalu a za stálého míchání! [32]
- Chemická stabilita – Produkt je stabilní pokud dodržujeme předepsaný způsob skladování a manipulaci s roztokem. [32]
- Možnost nebezpečných reakcí – Produkt je velmi reaktivní a koroduje kovy. Reaguje s kovy za vzniku vodíku. Hrozí nebezpečí exploze. Při smíchání s kyselinami hrozí nebezpečí exotermní reakce, silného vývoje tepla a vystříknutí reakční směsi. Při směšování s vodou se musí dbát, aby příliš nevzrůstala teplota roztoku. Roztoky hydroxidu reagují snadno s různými redukcujícími cukry (např. fruktosa, galaktosa, maltosa, sušená syrovátka) za vzniku oxidu uhelnatého. [32]
- Podmínky, kterým je třeba zabránit – Při předepsaném způsobu skladování a manipulaci je produkt stabilní. [32]
- Neslučitelné materiály a nebezpečná reakce s kovy [32]
 - Kovy – hliník, zinek, cín, mosaz.
 - Kyselina – sírová, octová, dusičná, chlorovodíková, fluorovodíková.
 - Oxidačními činidla – peroxidy.
 - Organické materiály – nitrosloučeniny, halogenované uhlovodíky.
 - Amonné soli
- Nebezpečné produkty rozkladu – Nejsou známy žádné nebezpečné produkty při rozkladu. [32]

5.2.4 Skladování

Skladujte a manipulujte ve shodě se všemi běžnými nařízeními a standardy platnými pro žíraviny. Sklad musí být vybaven lékárníčkou a zdrojem pitné vody. [32]

Hydroxid sodný se skladuje v čistém, suchém a dobře větraném místě. Uchovává se v chladu. Skladujte mimo dosah nekompatibilních materiálů, nevhodné materiály nádob a obalů (jsou hliník, zinek) též poškozených obalů, potravin, nápojů a krmiv. Skladovací teplota je minimálně 15°C. (Při nízkých teplotách může dojít k tunutí produktu.) [32]

5.3 Simple Green Extreme Aviation

Průmyslový, vysoce účinný, vodou ředitelný, čistící a odmašťovací přípravek určený k všeobecnému čištění a odmašťování vysoce znečištěných povrchů, vyžadující splnění nejvyšších bezpečnostních kritérií vydaných firmou BOEING D6-17487P a výrobcem leteckých motorů Pratt & Whitney PWA 36604 Revision C. [33]

Simple Green Extreme Aviation je čirá kapalina, která je nehořlavá, nepěnicí, neabrazivní, bezoplachová, bez barviv a parfému, neobsahuje teflon a silikon. Směs je vysoce koncentrovaná a je ředitelná studenou vodou (až do poměru 1:200). Má 100% rozpustnost ve vodě. Hodnota koncentráту pH je 10,0 – 11,5. Směs tvoří vodný roztok tenzidů a neobsahuje hydroxidy ani soli. [33]

Ideálně odmašťuje po zředění, při běžné dílenské teplotě. V teplotním rozmezí 10 – 80°C je vysoce aktivní, a tak dochází k velké úspoře energie. [33]

Pracovní roztok není považován za produkt s obsahem organických rozpouštědel. Směs je velmi dobře biologicky odbouratelná 70% po 14 – ti dnech a 100% po 28 dnech dle metody OECD 301–D. Směs není klasifikovaná jako nebezpečná podle směrnice 1999/45/ES. SG Extrême již obsahuje inhibitor koroze. [33]

5.3.1 Použití

Simple Green Extreme Aviation je vhodný k čištění kovových, plastových i lakovaných povrchů pomocí postřikovacích strojů, k tlakovému a ultrazvukovému odmašťování ve strojírenství, letecké i pozemní dopravě, kde nedojde k poškození čištěných povrchů. [33]

Tento přípravek nahrazuje – perchloethylen (perchlor), trichlorethylen (trychlor), louh (hydroxid sodný a draselný), toulén, technický benzín, aceton, xylen, arvu. [33]

Způsoby použití – ruční mytí, tlakové čištění, mytí ponorem a v ultrazvukových myčkách, náplň pro pojezdové mycí stroje. [33]

5.3.2 Identifikace nebezpečnosti

Prvky označení [33]

Dráždivý symbol



R – věty R 36 – Dráždí oči.

S – věty S 2 – Uchovávejte mimo dosah dětí.

S 24/25 – Zamezte styku s kůží a s očima.

S 26 – Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.

S 37/39 – Používejte vhodné ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.

S 51 – Používejte pouze v dobře větraných prostorách.

Signální slovo – dráždivý

Standardní věty o nebezpečnosti

- H315 – Dráždí kůži.
- H319 – Způsobuje vážné podráždění očí.
- H335 – Může způsobit podráždění dýchacích cest.

5.3.3 Stálost a reaktivita

- Reaktivita – Při použití za normálních podmínek nejsou známy nebezpečné reakce.
- Chemická stabilita – Při dodržení stanoveného způsobu použití nedochází k rozkladu.
- Možnost nebezpečných reakcí – Při správném používání nejsou známy nebezpečné reakce.
- Podmínky, kterým je třeba zabránit – Neuvedeny.
- Neslučitelné materiály a nebezpečná reakce s kovy – Neuvedeny.
- Nebezpečné produkty rozkladu – při dodržení podmínek nedochází k rozkladu.

5.4 Hydropalat 3275

Používá se jako dispergační prostředek pro vysoce kvalitní nátěry, vodné a pigmentové pasty. Hydropalat 3275 má vzhled viskózní kapaliny. [34]

Vlastnost – má vynikající smáčecí a dispergační prostředky pro vysoce kvalitní povlaky na bázi různých pojiv, zejména emulze a disperze. Snadno dosahuje barevného odstínu a vysokého lesku. [34]

Aplikace – je vhodný pro nátěry, které se vytvrzují v peci. Má nízkou pěnivost, nemá žádný negativní vliv na vodu a odolnost proti korozi. Hydropalat 3275 se používá s kombinací oxidem zinečnatým, kde může dojít k nárůstu viskozity. [34]

Hydropalat 3275 by měl být skladován při teplotách pod 40°C! [34]

6 METODIKA EXPERIMENTÁLNÍCH PRACÍ

Hodnocení povrchu vzorků před aplikací nátěrů

- čistota povrchu dle ISO 8501-1, makrosnímek zvětšení 200x
- prašnost povrchu dle ČSN ISO 8502-3
- drsnost povrchu vzorku dle ISO 8503
- (drsnoměr Mitutoyo Surftest-30 - dle ČSN EN ISO 4287)

Hodnocení vzorků aplikovaných nátěrů

- stanovení tloušťky nátěru suché vrstvy dle ČSN EN ISO 2808
- mřížková zkouška dle ČSN EN ISO 16276-2
- křížový řez dle ČSN EN ISO 16276-2
- korozní zkouška v solné mlze dle ČSN ISO 9227
- stupeň puchýřkování dle ČSN EN ISO 4628-2
- degradace nátěrů dle ČSN EN ISO 4628-8
- skenovací elektronová analýza (SEM analýza) průřez nátěrové hmoty

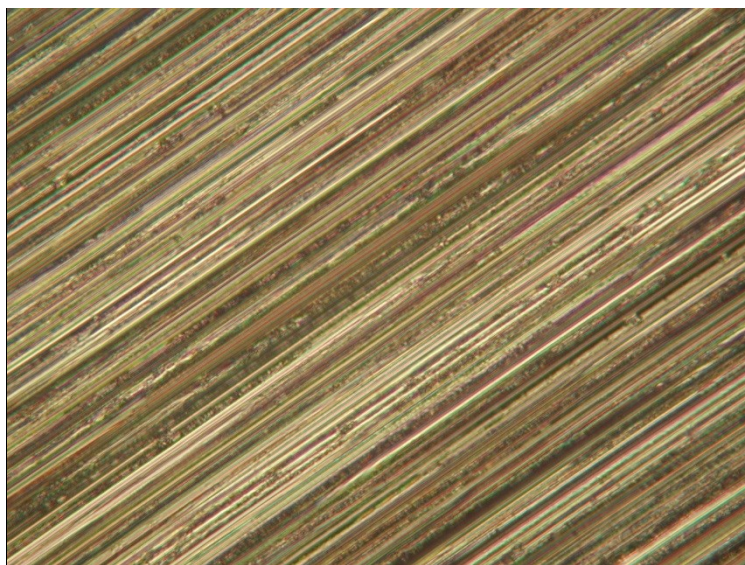
7 CHARAKTERISTIKA VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ

7.1 Podkladový substrát

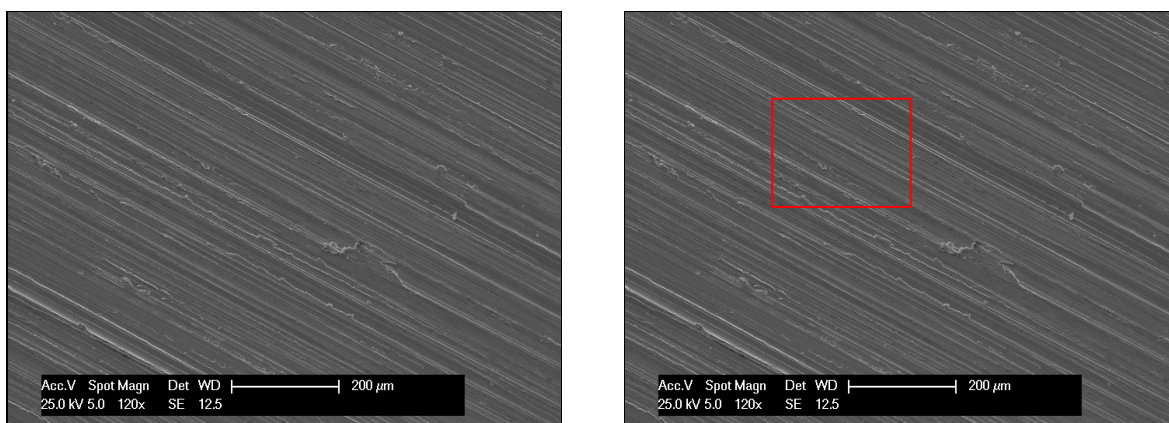
Vzorky standard o rozměrech 150 x 100 x 0,8mm byly použity pro experimentální práci. Na zkušební vzorky se použily dva různé typy nátěrového systému. Byla nanесena transparentní barva na bázi alkydové a akrylátové pryskyřice s přísávkou hydroxidu sodného a Simple Green Extreme Aviation.

Na vzorcích standard byla provedena předúprava povrchu broušením a odmaštěním. Žádný ze vzorků nevykazoval zamaštěný povrch. Tento nátěr se nanášel na čistý povrch vzorků. Na všechny zkušební vzorky byla nanесena nátěrová hmota jen z jedné strany, metodou pneumatického stříkání.

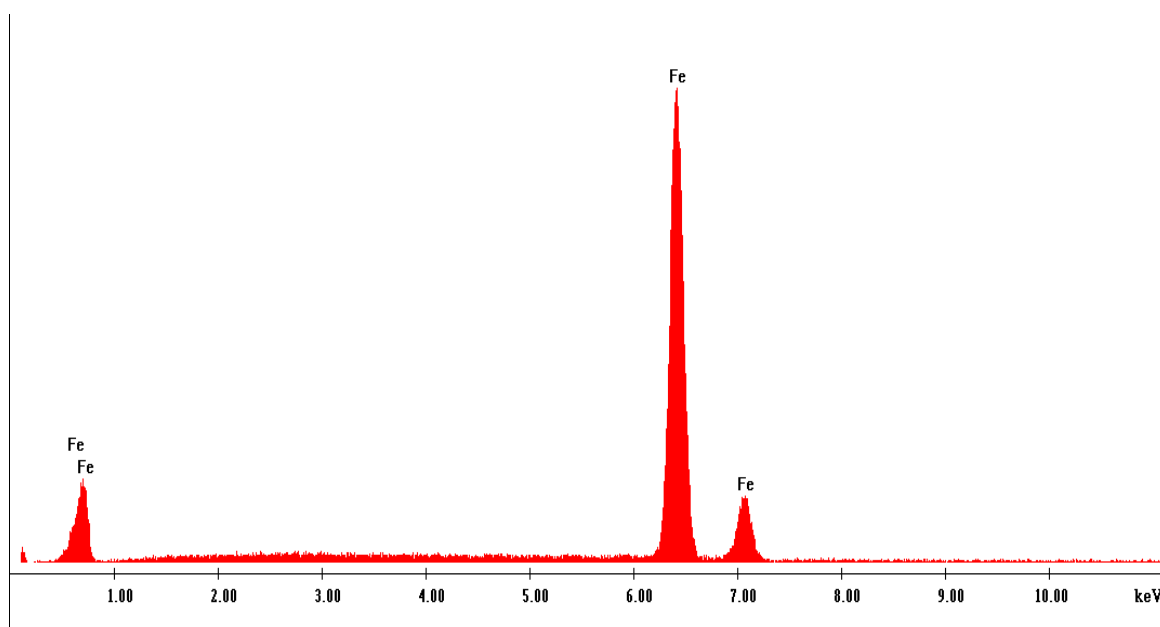
Chemické složení vzorků s fotografickou dokumentací bylo měřeno pomocí elektronového mikroanalyzátoru EDAX, COU LEAP DETECTOR.



Obr. 7.1 – Makrosnímek povrchu materiálu – Standard ve zvětšení 200x

Hodnocení povrchu vzorku – plech standard

Obr. 7.2 – a) Zvětšení povrchu vzorku 120x, b) označení plochy



Obr. 7.3 – Chemická analýza povrchu (viz Obr. 7.2)

Tab. 7.1 – Chemická analýza povrchu (viz Obr. 7.2)

Plech standard (Obr. 7.2)		
EDAZ ZAF Quantification, Standardless		
Element Normalized		
SEC Table: Default		
Element	Wt [%]	At [%]
Fe	100	100

7.2 Technologie aplikace nátěru

Obě nátěrové hmoty byly aplikovány na podkladový substrát pneumatickým stříkáním o tlaku 0,2MPa a průměru trysky 1mm. na mokrou tloušťku 100μm. Poté byly vzorky 60 minut sušeny na vzduchu, aby povrch vzorků nevykazoval mokrý vzhled a v podstatě vykazoval již nelepivost na dotek. Dále byly vzorky na 24 hod. vloženy do pece při teplotě 70°C, po uplynutí této doby byly vzorky vytaženy a ponechány na volném vzduchu k ochlazení a postupnému vytvrzení po dobu 24 hod. Tato operace aplikace nátěrů probíhala zhruba 2,5 dne. Technologii aplikaci nátěrů může velmi ovlivnit teplota a vlhkost vzduchu.

7.3 Nátěrové hmoty

Na zkušební vzorky byly použity dvě nátěrové hmoty, jedna na bázi alkydové pryskyřice a druhá na bázi akrylátové pryskyřice, jsou to vodou ředitelné nátěrové hmoty. Do nátěrových hmot byl přidán antikorozi pigment fosforečnanu zinečnatého – $Zn_3(PO_4)_2$. Tento nátěr byl nanesen na podkladový substrát standard za použití pneumatického stříkání.

Alkydová pryskyřice

Má interní označení – Alkyd DENAMOR SB/BS/0018 v.s. 624/02/12.

Základem této barvy je alkydová pryskyřice. Barvy tvrdnou chemickou reakcí pomocí urychlujících vysychavých látek (tzv. sikativy). V dnešní době se čím dál více nahrazují místo olejových barev, protože jsou odolné a velmi rychle zasychají. Mají dobrou přilnavost, stálost lesku a barevný odstín, odolávají proti otěru a povětrnostním vlivům. [5]

Akrylátová pryskyřice

Má interní označení – Akryl DENAMOR SB/BS/0018 v.s. 624/02/12.

Tyto barvy obsahují akrylátové polymery, pojivem esterů jsou kyseliny akrylátové a methakrylátové. Podle způsobu výroby mohou být ředěny vodou nebo organickými rozpouštědly. Barvy ředěné rozpouštědly lépe odolávají povětrnostním vlivům a také mají dobrou barevnou stálost, disperzní jsou pružnější. [5]

$Zn_3(PO_4)_2$ – poté byl do nátěrové hmoty přidán fosforečnan zinečnatý s obsahem 6 – 9%. Pigment nám zde slouží jako antikorozi ochrana.

7.4 Fosforečnan zinečnatý – $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$

Pigment nám slouží pro zvýšení antikoroziční ochrany, čímž nám zabrání průběhu koroze. Pigment, dle Beketovy soustavy se obětuje z důvodu vyšší ušlechtilosti oproti substrátu. Na základě tohoto elektronového potenciálu se obětovaná elektroda $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ rozpouští dříve než substrát.

Specifikace pigmentu

- Zinek 50,5 – 52,0%
- Fosfor 47,0 – 49,0%
- pH 6 – 8
- Průměrná velikost částic 2,0 – 3,5 μ
- Další vlastnosti pigmentu v příloze A

Pro další experimentální zkoušky týkající se využití povlaku s obsahem sub mikronových částic nebo nanočástic se aplikoval v tloušťkách max. do 60 μm . Pigment byl dezintegrován (namlet) aplikací vysokoenergetického kapalinového paprsku na velikost 80 – 400nm.

Pigment byl namlet, jelikož se v této velikosti běžně používá v nátěrových hmotách. Pro naše zkoušky a použití v nanopovlacích bylo nutno pigment zmenšit na hodnotu nanometrickou za pomoci vysokoenergetického kapalinového paprsku, který upravil (dezintegroval) pigment na velikost 80 – 400nm, jenž jsme použily v naší experimentální nátěrové hmotě.

7.5 Hydroxid sodný – NaOH

Hydroxid sodný je silně zásaditá anorganická sloučenina a je jedním z nejvýznamnějších hydroxidů. [29, 30]

Hydroxid sodný je silná žiravina, bezbarvá, čirá, někdy slabě zakalená, bez zápachu, nevýbušná a nehořlavá kapalina. Nejčastěji se rozpouští ve vodě a alkoholu. Používá se k úpravě pH. Hodnota pH při 20°C v dodávané formě je 14. [31, 32]

Pokud je NaOH nebo louh ve směsi s vodou, je zde silná reakce, která vytváří teplo. Tato reakce je chemicky známá jako "exotermní reakce". Reakce hydroxidu sodného nebo NaOH s vodou, se používá k snadnému rozpouštění olejů, tuků a mastnot a s těchto důvodů se používá jako čistič. [29]

7.6 Simple Green Extreme Aviation

Průmyslový, vysoce účinný, vodou ředitelný, čisticí a odmašťovací přípravek určený k všeobecnému čištění a odmašťování vysoce znečištěných povrchů. [33]

Simple Green Extreme Aviation je čirá kapalina, nehořlavá, nepění, neabrazivní, bezoplachová, bez barviv a parfému, neobsahuje teflon a silikon. Směs je vysoce koncentrovaná a je ředitelná studenou vodou (až do poměru 1:200). Má 100% rozpustnost ve vodě. Hodnota koncentrátu pH je 10,0 – 11,5. Směs tvoří vodný roztok tenzidů a neobsahuje hydroxidy ani soli.[33]

Ideálně odmašťuje po zředění, při běžné dílenské teplotě. V teplotním rozmezí 10 – 80°C je vysoce aktivní, a tak dochází k velké úspoře energie. [33]

7.7 Označení vzorků

Vzorky byly značeny v pořadí:

- Druh nátěrového systému – AL a AK – alkydová a akrylátová pryskyřice
- Přídavek tenzidních složek – NaOH a S – hydroxid sodný a Simple Green Extreme Aviation
- Číslo vzorku – 1

AL NaOH 1 – alkydová nátěrová hmota s přídavkem hydroxidu sodného vzorek č. 1

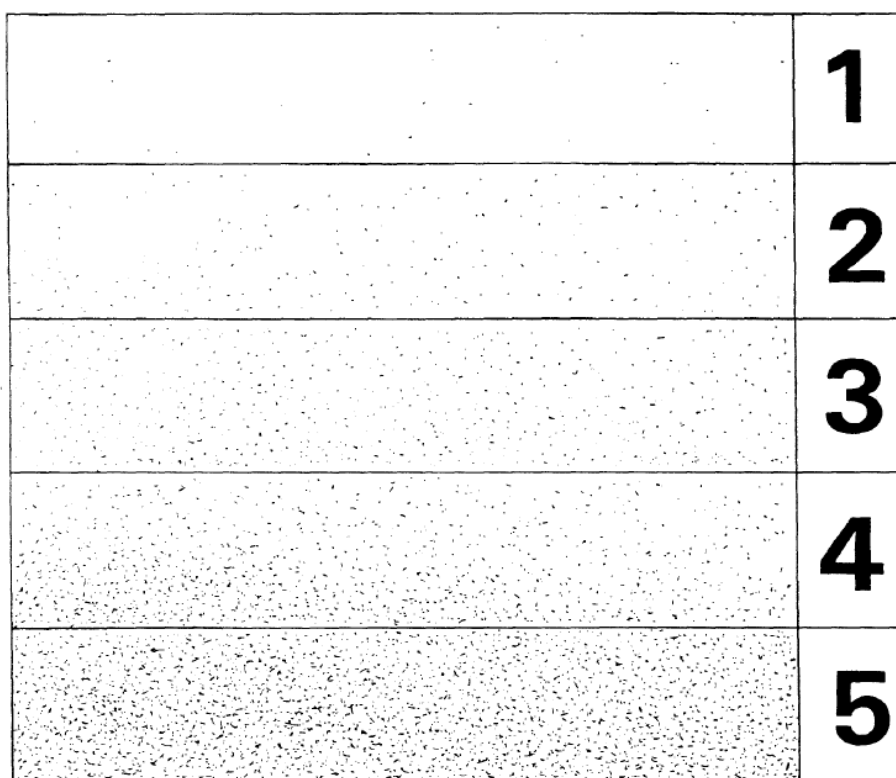
8 POPIS A HODNOCENÍ EXPERIMENTÁPNÍCH PRACÍ

8.1 Prašnost povrchu vzorků dle ČSN ISO 8502 – 3

Principem zkoušky bylo zjistit prašnost povrchu vzorku. Vzorek se hodnotil před nanášením nátěrové hmoty.

Prašnost se zjišťovala za použití snímatelné samolepící pásky dle ČSN ISO 8502 – 3 [38]. Na povrch vzorku byly přilepeny tři samolepící pásky, které byly lehce přitlačeny k povrchu. Postupně byly pásky odlepovány pod úhlem 180° a následně byly tyto pásky se zachyceným prachem nalepeny na bílý podkladový papír. Z toho bylo provedeno vyhodnocení nečistot, které byly usazeny na pásce.

Hodnocení množství prašnosti (obr. 8.1) a velikost prachových částic (tab. 8.1) se provádí vizuálně porovnáním s odpovídající předlohou. Pro vyhodnocení byla použita lupa, která byla 10x zvětšena.



Obr. 8.1 – Obrazová stupnice odpovídající množství prachu

Tab. 8.1 – Třídy velikosti prachových částí

Třída	Popis prachových částic
0	částice neviditelné při zvětšení 10x
1	částice viditelné při zvětšení 10x, ale ne prostým okem (obvykle částice menší než 50 μ m v průměru)
2	částice již viditelné prostým okem (obvykle částice mezi 50 μ m a 100 μ m v průměru)
3	částice jasně viditelné prostým okem (částice od 0,5mm v průměru)
4	částice mezi 0,5 a 2,5mm v průměru
5	částice větší než 2,5mm v průměru

Vyhodnocení

Podle normy ČSN EN ISO 8502 – 3 bylo vyhodnoceno, na podkladovém materiálu standard stanovené množství prachu 1. Tudíž velikost prachových částic odpovídá nulové hodnotě. Povrch podkladového materiálu nám nevykazoval žádné znečištění.

8.2 Měření drsnosti povrchu vzorku dle ČSN ISO 4287

Před nanesením nátěru na povrch vzorků, byla měřením zjištěna drsnost povrchu. Pro měření byl použit přístroj Mitutoyo Surftest – 301 (obr. 8.2) dle ČSN EN ISO 4287. Profil drsnosti povrchu se získával dotykovou metodou pomocí diamantového hrotu. Přístroj byl při měření velmi citlivý jak na dotek, tak i na otřesy. Na displeji byly odečteny naměřené hodnoty. Přístroj měl velká prachu těsná tlačítka pro výběr měřících funkcí. Odpovídá mezinárodním standardům ISO. Veškeré naměřené hodnoty jsou zpracovány a zapsány v tabulce 8.2 a 8.3. Výpočtem jsme zjistily průměrné hodnoty a rozptyl (R_a a R_z).

Nastavení přístroje Mitutoyo Surftest – 301

- měření probíhalo dle ISO 1997

- $\lambda_c = 2,5 \text{ mm}$, $l = 12,5 \text{ mm}$

λ_c ... filtr profilu – definuje rozhraní mezi složkami drsnosti a vlnitosti

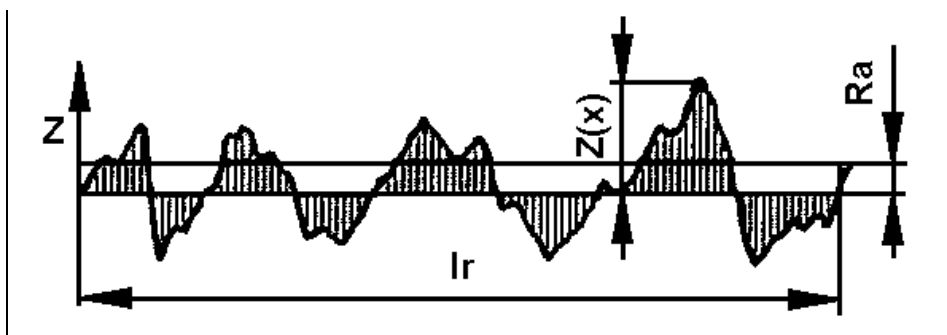
l ... délka měřeného úseku (dráha hrotu diamantového hrotu)



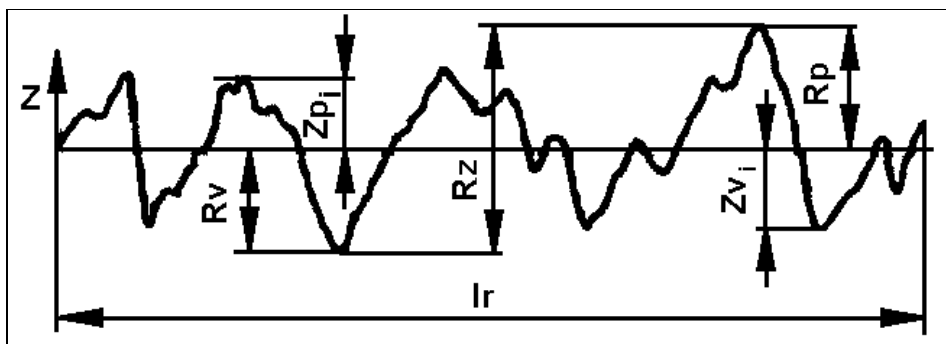
Obr. 8.2 – Mitutoyo Surftest – 301

Měřené parametry drsnosti:

- Ra - aritmetický průměr absolutních hodnot pořadnic $Z(x)$ v rozsahu základní délky l_r [μm],
- Rz - součet výšky Z_p nejvyššího výstupku a hloubky Z_v nejnižší prohlubně v rozsahu délky l_r [μm],
- Rq - průměrná kvadratická úchylka posuzovaného profilu [μm],
- Rp - nejvyšší výška výstupku profilu [μm],
- Rv - největší hloubka prohlubně profilu [μm],
- Rsk - šikmost posuzovaného profilu (součinitel asymetrie) [–],
- Rku - špičatost posuzovaného profilu [–],
- l - délka měřeného úseku [mm].



Obr. 8.3 – Parametr drsnosti Ra [35]

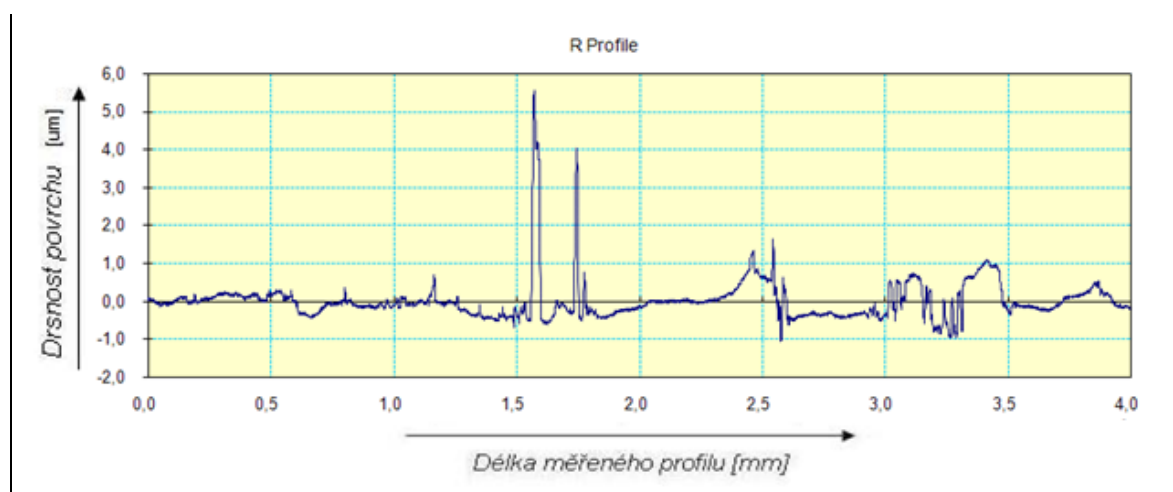


Obr. 8.4 – Parametr drsnosti Rz [35]

Tab. 8.2 – Naměřené hodnoty drsností na vzorku Standard

Vzorek:	Standard – Podélně						
Parametry:	$\lambda_c = 0,8 \text{ mm}, l = 4 \text{ mm}$						
Měření	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]	Rp [μm]	Rv [μm]	Rsk [-]	Rku [-]
1	0,31	3,28	0,50	2,53	0,75	2,09	13,97
2	0,32	2,14	0,46	1,43	0,71	0,99	4,59
3	0,80	5,18	1,01	2,17	3,01	-0,29	3,34
4	0,88	5,76	1,09	2,54	3,22	-0,33	3,09
5	0,28	1,79	0,36	1,08	0,71	0,25	3,74
6	0,18	1,30	0,25	0,89	0,41	1,20	4,52
7	0,38	2,87	0,53	1,77	1,10	0,93	7,83
8	0,31	2,14	0,41	1,09	1,05	-0,06	3,87
9	0,38	3,09	0,53	2,09	1,00	0,16	4,74
10	0,29	1,93	0,38	0,97	0,96	-0,03	5,44
Ø	0,41	2,95	0,55	1,66	1,29	0,49	5,51

Výsledné průměrné hodnoty: $R_a = (0,41 \pm 0,16) \mu\text{m}$ $R_z = (2,95 \pm 1,04) \mu\text{m}$

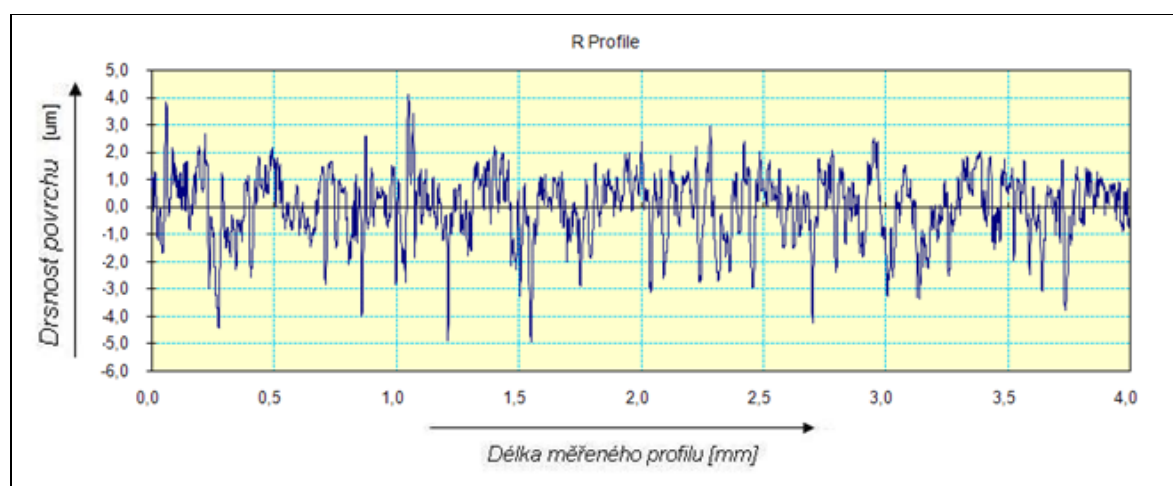


Obr. 8.5 – Grafický záznam profilu drsnosti povrchu vzorku standard (podélně)
z přístroje Mitutoyo Surftest SJ – 301

Tab. 8.3 – Naměřené hodnoty drsností na vzorku Standard

Vzorek:	Standard – Příčně						
Parametry:	$\lambda_c = 0,8 \text{ mm}, l = 4 \text{ mm}$						
Měření	Ra [μm]	Rz [μm]	Rq [μm]	Rp [μm]	Rv [μm]	Rsk [μm]	Rku [-]
1	0,95	7,18	1,21	3,09	4,09	-0,56	3,60
2	0,90	7,18	1,15	2,54	4,64	-0,63	3,92
3	0,85	7,21	1,09	3,41	3,80	-0,33	3,98
4	0,91	6,97	1,17	3,12	3,85	-0,47	3,48
5	0,82	6,47	1,07	2,62	3,85	-0,60	3,93
6	1,01	9,38	1,39	3,53	5,85	-1,02	5,93
7	0,98	7,58	1,26	3,11	4,47	-0,61	3,76
8	0,84	6,48	1,11	2,55	3,93	-0,75	4,19
9	0,75	5,26	0,93	2,51	2,75	-0,21	2,93
10	0,82	6,41	1,06	2,85	3,56	-0,43	3,57
Ø	0,88	7,01	1,14	2,93	4,08	-0,56	3,93

Výsledné průměrné hodnoty: $R_a = (0,88 \pm 0,06) \mu\text{m}$ $R_z = (7,01 \pm 0,74) \mu\text{m}$



Obr. 8.6 – Grafický záznam profilu drsnosti povrchu vzorku standard (příčně)
z přístroje Mitutoyo Surftest SJ – 301

Příklad výpočtu pro R_a [35]Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{4,13}{10} = \underline{\underline{0,41mm}}$$

Výběrová směrodatná odchylka

$$s_{(\bar{x})} = \sqrt{\frac{\sum [(x_i - \bar{x})^2]}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{0,487010}{90}} = \underline{\underline{0,07mm}}$$

Chyba měření

$$\varepsilon_n = z \cdot s_{(\bar{x})} = 2,228 \cdot 0,07 = \underline{\underline{0,16mm}}$$

z – koeficient pravděpodobnosti pro deset měření

Výsledek

$$\underline{\underline{R_a = (0,41 \pm 0,16) \mu m}}$$

Vyhodnocení

Daný podkladový substrát vykazoval broušený povrch. Nátěry byly nanесeny na lesklý, technicky čistý povrch vzorků, které nám nevykazovali žádné znečištění povrchu. Vzorky standard byly broušeny v jednom směru, jsou proto vhodné při použití nanášení tenkých vrstev nátěrových hmot.

8.3 Tloušťka suché nátěrové hmoty dle ČSN EN ISO 2808

Nátěr byl nanesen na čistý povrch vzorků za použití pneumatického stříkání. Na vzorky byla nanesena jedna vrstva nátěrového systému o požadované tloušťce mokré vrstvy 100 μm . Během nanášení nátěrového systému byla použita hřebenová měrka o rozsahu 25 – 2000 μm (obr. 8.7) pro kontrolu tloušťky mokré vrstvy.



Obr. 8.7 – Hřebenová měrka

Po vytvrzení nátěrového systému na vzduchu byla na vzorcích změřena tloušťka suché vrstvy. Postupně byly všechny vzorky změřeny 10x po celé ploše. Pro měření byl použit digitální tloušťkoměr ELCOMETER 456 o rozsah 0 – 1500 μm (obr. 8.8) dle ČSN EN ISO 2808 [39]. Veškeré naměřené hodnoty byly zapsány do tabulky 8.4 a 8.5 a z každého měřeného vzorku byla vypočítána průměrná tloušťka a určeny min. a max. hodnoty tloušťky suché vrstvy.



Obr. 8.8 – Tloušťkoměr Elcometer 456

Tab. 8.4 – Naměřené hodnoty tloušťky suché vrstvy nátěrového systému

	Vzorek							
Měření	AL NaOH 3	AL NaOH 6	AL NaOH 7	AL NaOH 8	AL S 3	AL S 4	AL S 5	AL S 8
1	49,6	46,2	57,2	61,4	51,9	46,3	51,2	44,8
2	48,9	41,0	60,8	59,1	47,9	42,2	51,5	44,9
3	52,3	55,1	53,1	61,6	56,7	49,9	51,4	47,0
4	46,0	51,9	56,5	65,1	54,7	44,9	49,5	45,3
5	53,1	59,9	55,5	62,2	44,8	53,8	56,8	51,4
6	51,2	64,1	53,9	72,8	42,5	47,3	54,2	44,2
7	55,9	56,5	57,6	69,8	46,7	54,9	52,2	54,3
8	57,9	55,7	53,5	91,1	57,3	46,9	51,7	55,7
9	53,4	61,1	56,2	62,6	47,7	53,0	48,4	50,8
10	56,4	56,1	58,1	59,4	64,6	46,4	55,2	54,3
Ø	52,5	54,8	56,2	66,5	51,5	48,6	52,2	49,3
Max.	57,9	64,1	60,8	91,1	64,6	54,9	56,8	55,7
Min.	46,0	41,0	53,1	59,1	42,5	42,2	48,4	44,2

Tab. 8.5 – Naměřené hodnoty tloušťky suché vrstvy nátěrového systému

	Vzorek							
Měření	AK NaOH 2	AK NaOH 4	AK NaOH 5	AK NaOH 6	AK S 5	AK S 6	AK S 7	AK S 8
1	72,0	61,7	34,9	41,5	49,1	46,6	44,3	44,7
2	100,0	72,5	38,8	40,2	49,4	45,3	39,0	42,0
3	87,1	75,4	40,5	41,9	50,2	57,4	54,5	54,0
4	77,2	79,8	41,3	46,6	54,6	55,2	58,8	51,9
5	66,6	71,8	41,9	48,2	61,2	68,9	61,3	64,4
6	64,2	72,4	48,4	54,5	66,1	65,7	59,7	81,8
7	63,5	63,5	44,7	54,2	75,4	66,0	65,4	67,7
8	91,1	60,6	45,3	57,6	68,2	68,2	73,9	58,4
9	101,0	74,0	52,1	54,3	49,3	68,7	72,6	70,6
10	68,0	71,0	43,2	62,1	51,9	55,5	77,8	53,7
Ø	79,1	70,3	43,1	50,1	57,5	59,8	60,7	58,9
Max.	101,0	79,8	52,1	62,1	75,4	68,9	77,8	81,8
Min.	63,5	60,6	34,9	40,2	49,1	45,3	39,0	42,0

Vyhodnocení

Průměrná hodnota se neodchylovala víc jak 10% od daného průměru tj. 60µm suché vrstvy, což je v pořádku.

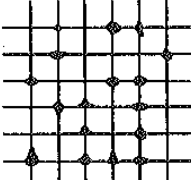
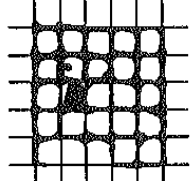
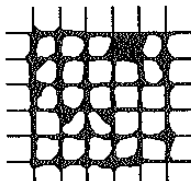
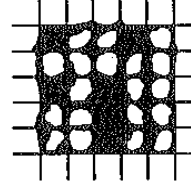
8.4 Mřížková zkouška a křížový řez dle ČSN EN ISO 16276 – 2

Mřížková zkouška a křížový řez byly provedeny na vybraných vzorcích jen z jedné strany materiálu. Zkušební vzorek je umístěn na pevném a rovném povrchu. Na očištěný povrch nátěrového systému bylo za pomoci ostrého nože a vodící šablony (obr. 8.8) vytvořeno celkem 6 řezů vodorovně a 6 řezů ve svislém směru (tím se nám na povrchu materiálu vytvořila mřížka). Rozestup všech řezů musí být mezi sebou ve všech směrech stejný. Určení vzdálenosti řezů závisí na tloušťce nanášeného povlaku a na typu podkladového materiálu. Na základě suché vrstvy nátěru jsme podle normy ČSN EN ISO 2409 [41] volily vzdálenost řezu 1mm a to do 60 μ m tloušťky nátěrové hmoty. Toto rozmezí se používá pro tvrdé podklady (kov). Řezy byly proříznuty až na základní materiál a to proto, abychom mohli zjistit stupeň poškození mřížky. Na vzniklé řezy byla přilepena samolepící páska o rozměrech 25 x 145mm, která byla lehce přitlačena k povrchu. Následně byla páska se zachyceným nátěrem po 5 minutách odlepena pod úhlem 60° a nalepena na bílý podkladový papír. Na každém ze 4 měřených vzorků bylo provedeno 6 mřížkových zkoušek a 3 křížové řezy. Hodnocení vzhledu plochy se provádí vizuálně porovnáním podle normy ČSN EN ISO 16276 – 2 a ČSN EN ISO 2409 [40, 41].

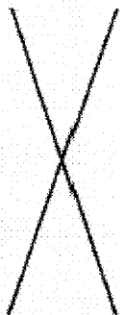
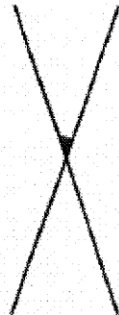
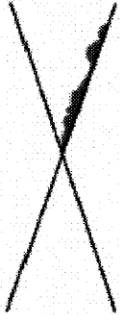


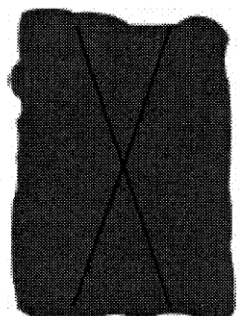


Obr. 8.8 – Vodící šablona pro mřížkovou zkoušku a křížový řez



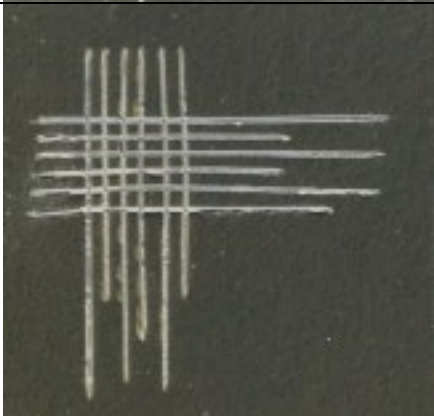
Tab. 8.6 – Klasifikace výsledků mřížkové zkoušky dle ČSN EN ISO 2409 [41]

Klasifikace	Popis	Vzhled plochy
0	Hrany řezů jsou zcela hladké; žádný čtverec mřížky není poškozen.	—
1	Malé kousky povlaku odloupnuty v místech křížení řezů. Poškozená plocha je menší než 5%.	
2	Povlak se odlupuje podél řezů a/nebo v místech křížení řezů. Poškozená plocha je větší než 5%, ale menší než 15%.	
3	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech zcela a/nebo některé čtverce jsou odloupnuty částečně nebo zcela. Poškozená plocha je větší než 15%, ale menší než 35%.	
4	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech zcela a/nebo některé čtverce jsou odloupnuty částečně nebo zcela. Poškozená plocha je větší než 35%, ale menší než 65%.	
5	Jakýkoliv stupeň odlupování, který nemůže být klasifikován ani stupněm 4.	—



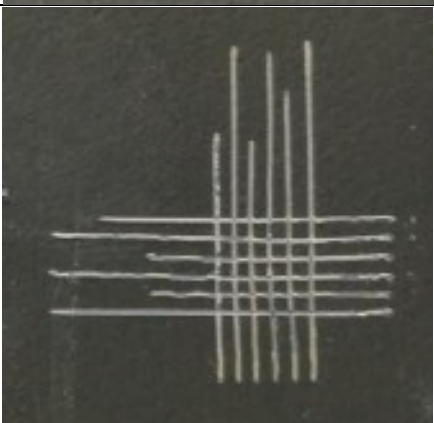
Tab. 8.7 – Hodnocení výsledků křížového řezu dle ČSN EN ISO 16276 – 2 [40]

 <p>Stupeň 0</p> <p>Žádné odlupování nebo odpadávající nátěr.</p>	 <p>Stupeň 1</p> <p>Velmi malé odlupování podél řezů nebo v jejich průsečíku.</p>
 <p>Stupeň 2</p> <p>Roztřepené odlupy podél řezů, v rozsahu maximálně 1,5 mm na každé straně.</p>	 <p>Stupeň 3</p> <p>Roztřepené odlupy podél téměř celé délky řezů, v rozsahu maximálně 3,0 mm na obou stranách.</p>
 <p>Stupeň 4</p> <p>Odpadávající nátěr z většiny plochy křížového řezu pod lepicí páskou.</p>	 <p>Stupeň 5</p> <p>Odpadávající nátěr v ploše mimo křížový řez.</p>

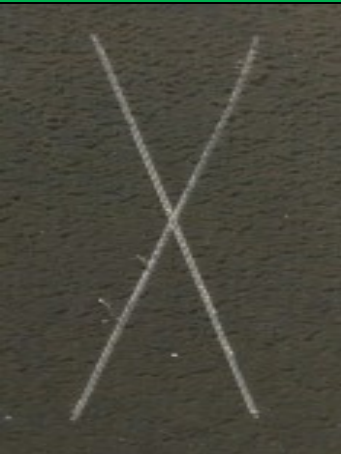

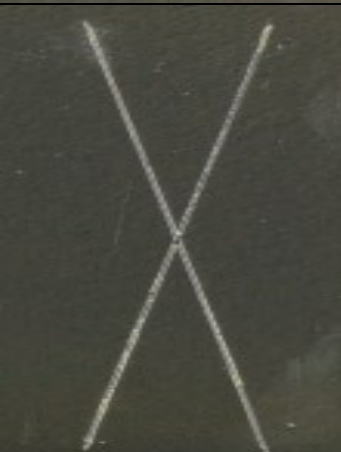
Tab. 8.8 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík ALNaOH1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	ALNaOH1		0
			0
			0

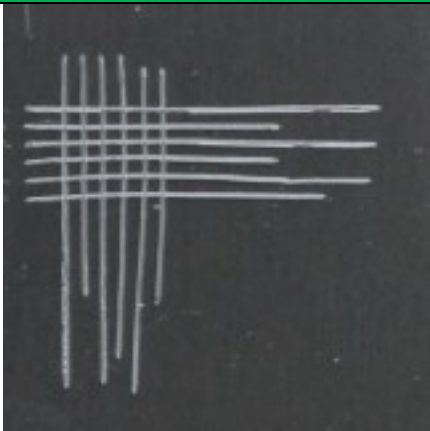
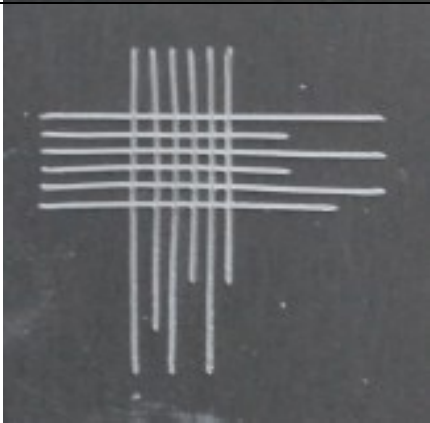
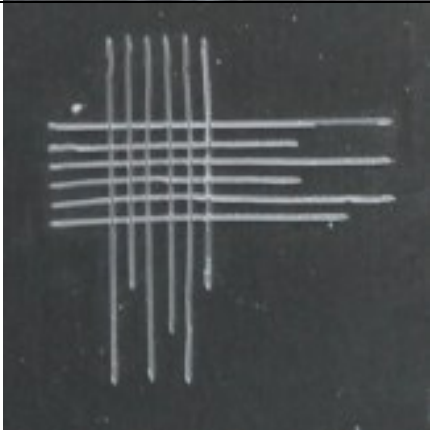
Tab. 8.9 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřik ALNaOH1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřik	ALNaOH1		0
			0
			0

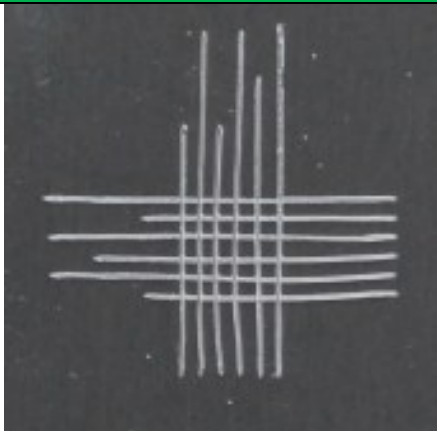
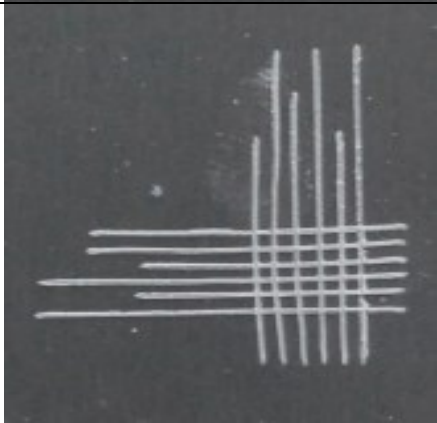
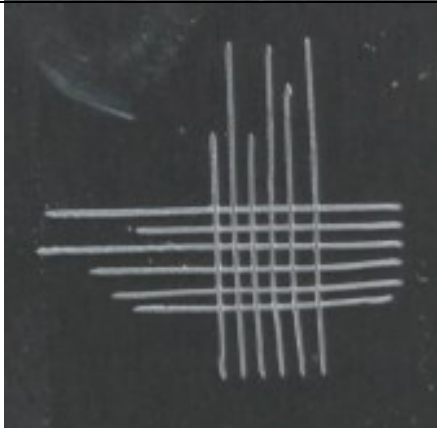
Tab. 8.10 – Výsledky křížového řezu – Standard postřik ALNaOH1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace		Klasifikace - křížový řez
Standard postřik	ALNaOH1			0
				0
				0




Tab. 8.11 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík AKNaOH2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	AKNaOH2		0
			0
			0

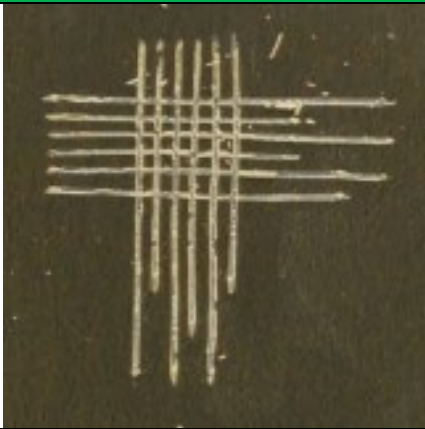
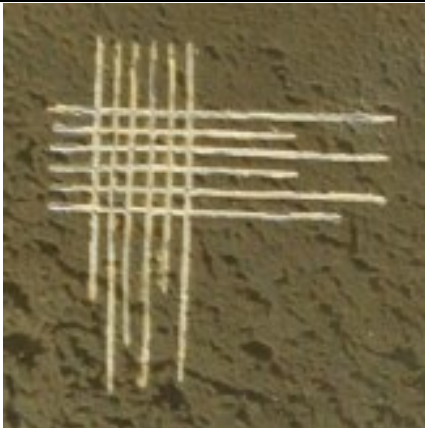

Tab. 8.12 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík AKNaOH2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	AKNaOH2		0
			0
			0

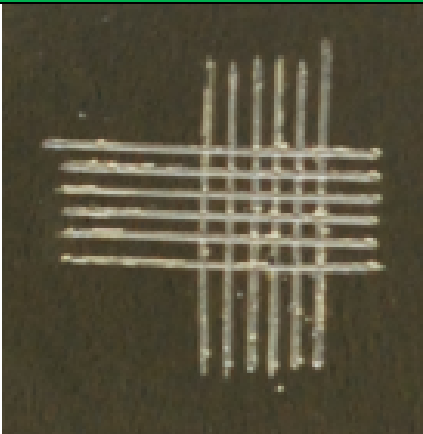
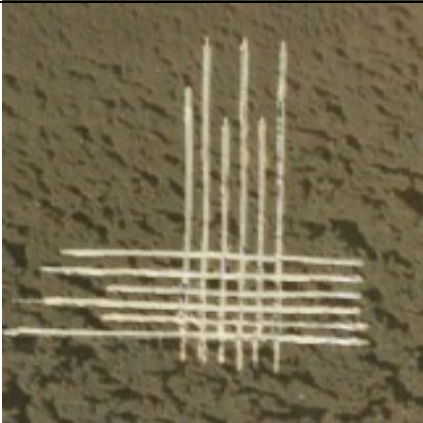
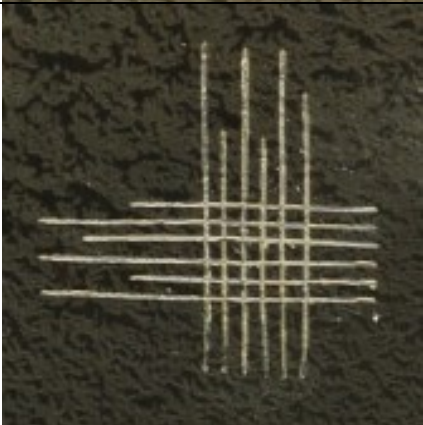
Tab. 8.13 – Výsledky křížového řezu – Standard postřík AKNaOH2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace		Klasifikace - křížový řez
Standard postřík	AKNaOH2			1
				0
				0




Tab. 8.14 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík ALS1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	ALS1		1
			0
			1

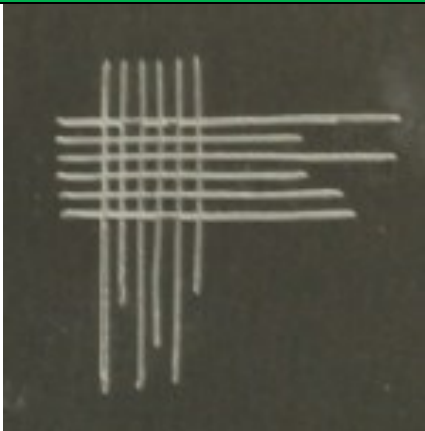
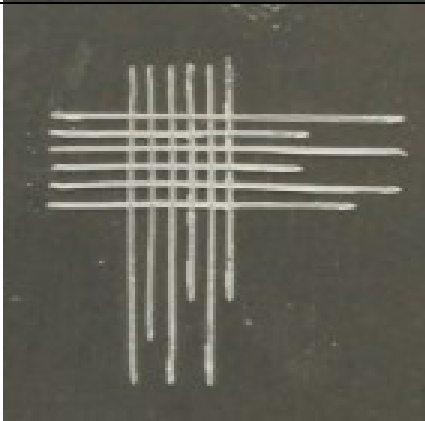
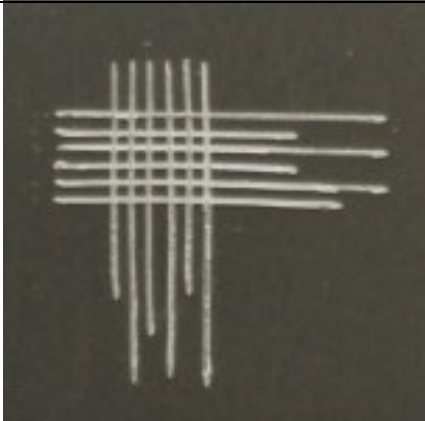
Tab. 8.15 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík ALS1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	ALS1		1
			1
			0

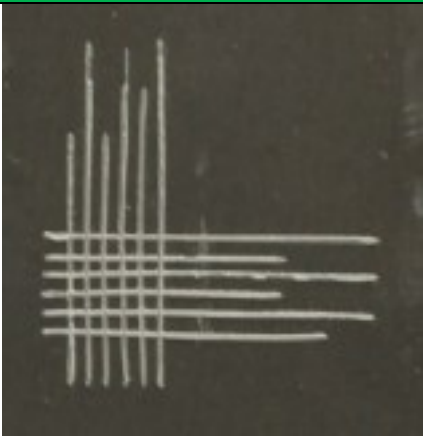
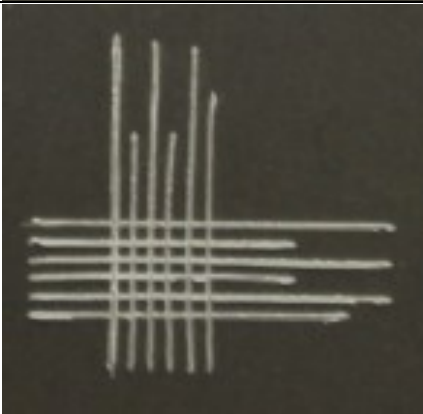
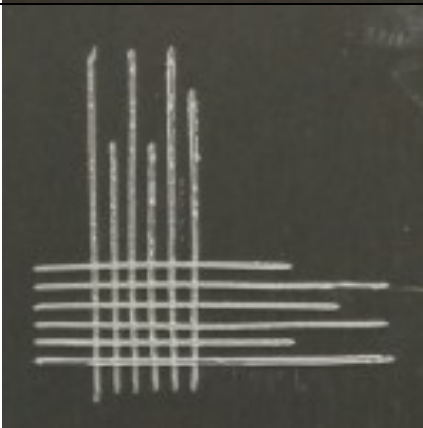
Tab. 8.16 – Výsledky křížového řezu – Standard postřík ALS1

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace		Klasifikace – křížový řez
Standard postřík	ALS1			1
				0
				0


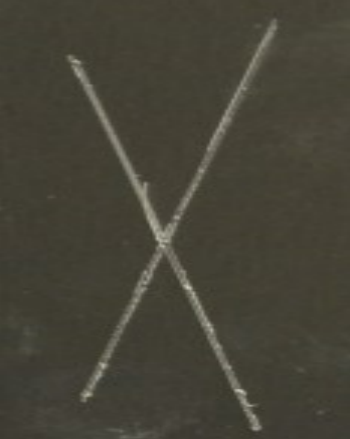

Tab. 8.17 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík AKS2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	AKS2		0
			0
			0

Tab. 8.18 – Výsledky mřížkové zkoušky – Standard postřík AKS2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace	Klasifikace – mřížková zkouška
Standard postřík	AKS2		0
			0
			0

Tab. 8.19 – Výsledky křížového řezu – Standard postřík AKS2

Nátěrový systém	Číslo vzorku	Fotodokumentace		Klasifikace – křížový řez
Standard postřík	AKS2			0
				1
				1

Vyhodnocení**A. Mřížková zkouška**

Tato zkouška nám ukázala přilnavosti nátěrového systému k podkladovému materiálu. Hodnocení vzhledu plochy se porovnává vizuálně dle normy ČSN EN ISO 2409 [41].

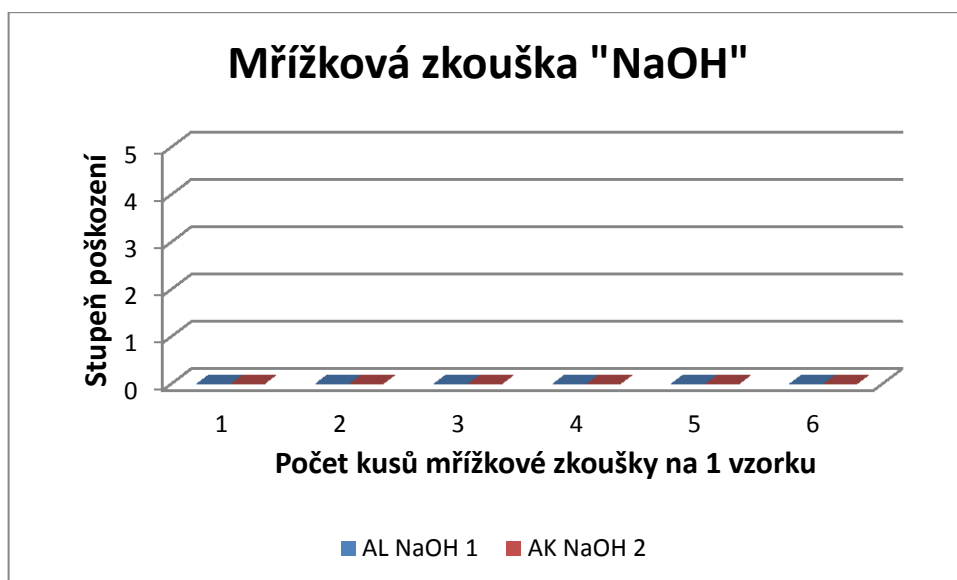
Nejlepších výsledků nám dosáhl nátěrový systém na bázi alkydové i akrylátové pryskyřice s přidáním tenzidu hydroxidu sodného s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku $Zn_3(PO_4)_2$. Oba vzorky byly klasifikovány stupněm poškození 0, hrany řezů jsou zcela hladké (žádný čtverec mřížky není poškozen).

NaOH nám u obou vzorků dosahoval velmi vynikající přilnavost nátěrového systému k podkladovému materiálu.

Nepatrně jinak tomu bylo u nátěrového systému na bázi alkydové a akrylátové pryskyřice s přidáním tenzidu ze Simple Green Extreme Aviation s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku $Zn_3(PO_4)_2$. Alkydová pryskyřice nám na čtyřech ze šesti mřížkových zkoušek dosahovala 1 stupně poškození nátěru. Malé kousky povlaku byly odloupnuty v místech křížení řezů. Akrylátová pryskyřice nám na vzorku vykazovala všechny zkoušené mřížky stupněm 0, hrany řezů jsou zcela hladké (žádný čtverec mřížky není poškozen).

Simple Green Extreme Aviation má u akrylátové pryskyřice horší přilnavost nátěrového systému na podkladový materiál.

Výsledky stupně poškození mřížkové zkoušky jsou zaneseny do grafů, pro lepší orientaci výsledků.



Graf. 8.1 – Vyhodnocení a porovnání mřížkové zkoušky na přilnavost nátěrového systému
AL NaOH 1 a AK NaOH 2



Graf. 8.2 – Vyhodnocení a porovnání mřížkové zkoušky na přilnavost nátěrového systému
AL S 1 a AK S 2

B. Křížový řez

Tato zkouška nám ukázala přilnavosti nátěrového systému k podkladovému materiálu. Hodnocení vzhledu plochy se porovnává vizuálně dle normy ČSN EN ISO 216276 – 2 [40].

Nátěrový systém na vzorku s bází alkydovou i akrylátovou pryskyřicí s přidáním tenzidu hydroxidu sodného s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku $Zn_3(PO_4)_2$. Nám vykazují křížové řezy na alkydové pryskyřici stupeň poškození nátěru 0, nedochází tak k žádnému odlupování nátěru. U akrylátové pryskyřice došlo jen k velmi nepatrnému poškození hrany řezu – stupeň poškození nátěru 1.

I zde u křížového řezu nám vzorky s NaOH dosahují vynikající přilnavosti nátěrového systému k podkladovému materiálu.

Nátěrový systém na vzorku s bází alkydovou i akrylátovou pryskyřicí s přidáním tenzidu ze Simple Green Extreme Aviation s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku $Zn_3(PO_4)_2$. U alkydové i akrylátové pryskyřice se objevuje 1 stupeň poškození nátěru. Velmi malé odlupávání podél řezů nebo jejich průsečíků.

Simple Green Extreme Aviation má u obou vzorků horší přilnavost nátěrového systému na podkladový materiál.

Výsledky stupně poškození křížového řezu jsou zaneseny do grafů, pro lepší orientaci výsledků.



Graf. 8.3 – Vyhodnocení a porovnání křížového řezu na přilnavost nátěrového systému
AL S 1 a AK S 2



Graf. 8.4 – Vyhodnocení a porovnání křížového řezu na přilnavost nátěrového systému
AL S 1 a AK S 2

8.5 Korozní zkouška v solné mlze dle ČSN ISO 9227

Korozní zkouška probíhala v korozní komoře typu Vötsch Industritechnik. Každý zkušební vzorek se, před vložením do korozní komory označil a následně byl lepicí páskou oblepen jejich okraj a to pouze z jedné strany vzorku. Zabránili jsme tím, tak vzniku korozi na okrajích vzorků, kde mají velkou tendenci korodovat. Do solné komory bylo vloženo celkem 8 připravených vzorků a to bez řezu i s řezem. Veškeré zkoušené vzorky v korozní komoře byly vloženy na stojánek, aby se vzájemně nedotýkaly. V korozní komoře byly vzorky vystaveny po dobu 0 – 480 hodin. Po daném čase byly z korozní komory vzorky vytaženy, opláchnuty tekoucí vodou a 24 hodin se sušily.

Provozní podmínky korozní komory.

- Tlak vzduchu 3 – 4 bar
- Tlak vody 2 –3 bar (max. 4 bar)
- Průtok 0,45 l/hod.
- Teplota v komoře 35°C
- Teplota navlhčovače 55°C
- Vlhkost 100%
- Solná mlha – 5% neutrální vodný roztok NaCl

Tab. 8.20 – Orientační hodnoty korozní odolnosti

Korozní odolnost	
Simulovaná doba v korozní komoře	Realita - skutečnost
720 hod.	cca 10 let
216 hod.	cca 3 roky
72 hod.	cca 1 rok
48 hod.	cca 8 měsíců
24 hod.	cca 4 měsíce
6 hod.	cca 1 měsíc

8.6 Hodnocení puchýřkování povrchu dle ČSN EN ISO 4628 – 2

Hodnocení puchýřků vzniklých na povrchu nátěru se provádí vizuálně (příloha C) porovnáním dle normy ČSN EN ISO 4628 – 2 [43]. V korozní komoře byly vzorky ponechány po dobu 480 hodin. Pro vyhodnocení výsledků byla zvolena určitá doba v korozní komoře a to 24, 48, 72, 120, 168, 216, 264, 312, 384 a 480 hodin. Vyhodnocení výsledků puchýřkování na jednotlivých vzorcích jsou zapsány do tabulky 8.21. Fotodokumentace vzorků a jejich vzhledu po určitých hodinách při vytáhnutí z korozní komory jsou uvedeny v podkapitole 8.6.1.

Tab. 8.21 – Stupeň puchýřků u jednotlivých nátěrových hmot

Doba vystavení [hod.]	AK NaOH 2	AL NaOH 7	AK S 6	AL S 4
0	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)
24	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)
48	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)
72	2 (S3)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)
120	2 (S3)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S2)
168	2 (S3)	2 (S2)	2 (S2)	2 (S3)
216	2 (S4)	2 (S2)	2 (S2)	3 (S3)
264	2 (S4)	2 (S2)	2 (S2)	4 (S3)
312	2 (S4)	2 (S2)	2 (S2)	/
384	2 (S4)	2 (S2)	2 (S2)	/
480	2 (S4)	2 (S2)	2 (S2)	/

8.6.1 Fotodokumentace puchýřkování povrchu

A. Před vložením do korozní komory

Obr. 8.9 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6



d) AL S 4

B. Po 24 hod. v korozní komoře



Obr. 8.10 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6



d) AL S 4

C. Po 48 hod. v korozní komoře



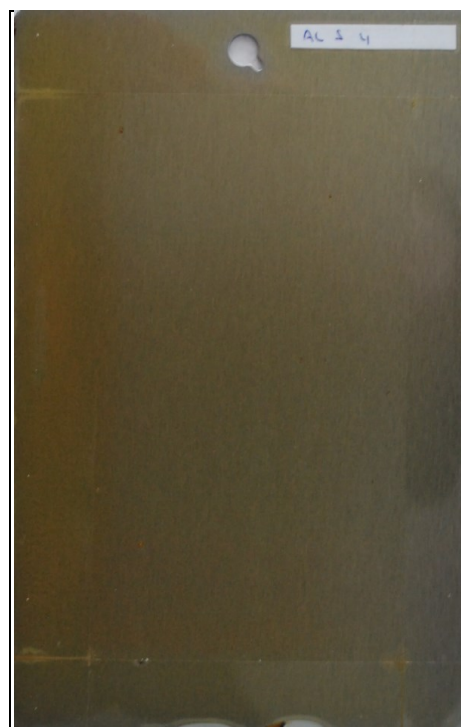
Obr. 8.11 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7

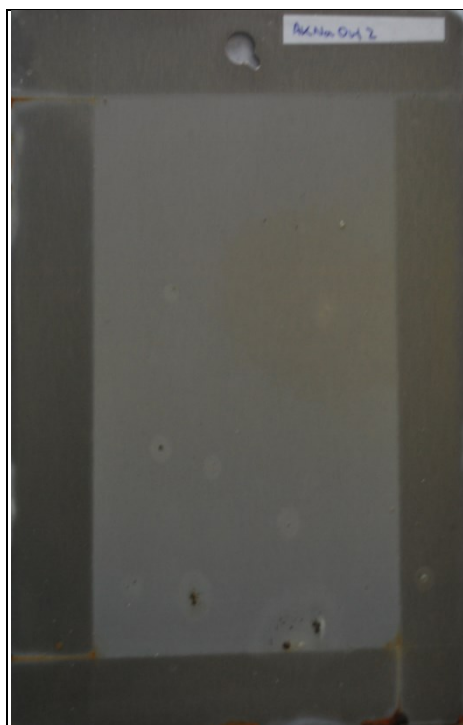


c) AK S 6



d) AL S 4

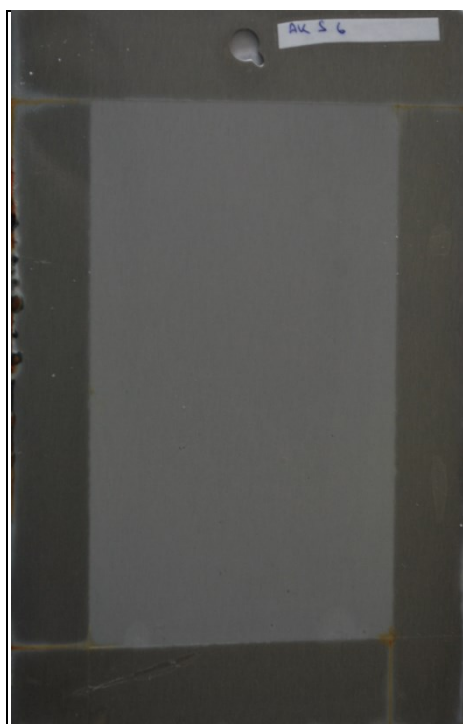
D. Po 72 hod. v korozní komoře



Obr. 8.12 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6



d) AL S 4

E. Po 120 hod. v korozní komoře



Obr. 8.13 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6

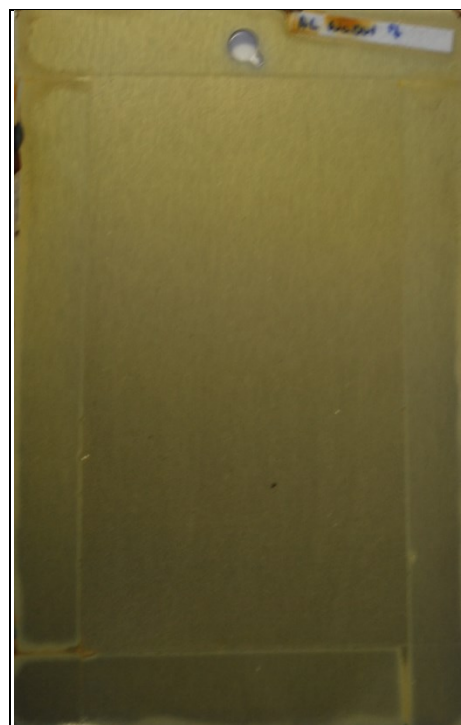


d) AL S 4

F. Po 168 hod. v korozní komoře



Obr. 8.14 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6

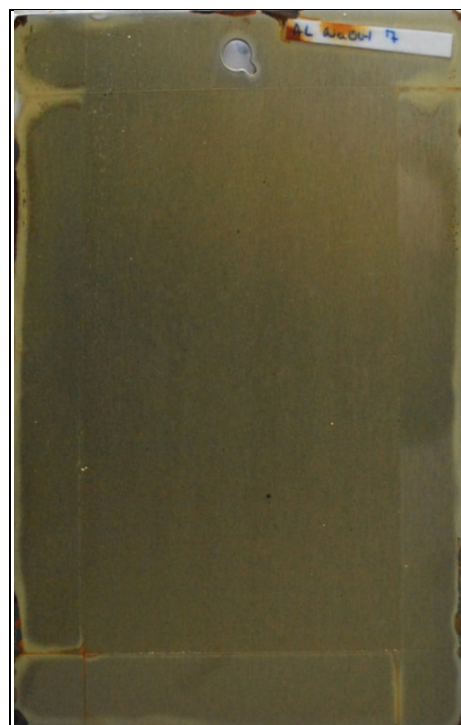


d) AL S 4

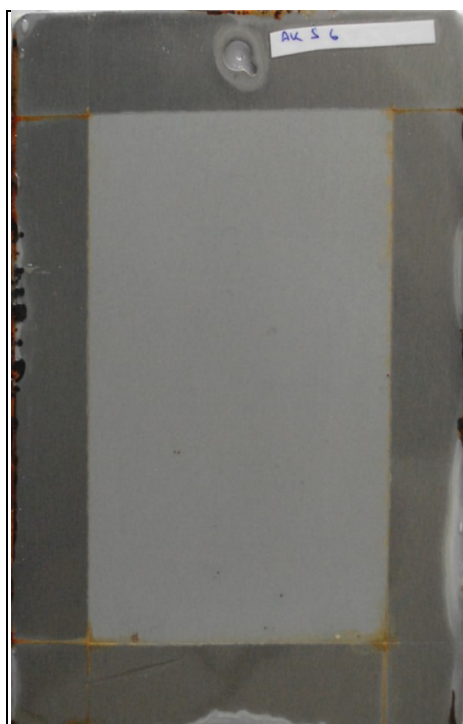
G. Po 216 hod. v korozní komoře



Obr. 8.15 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7

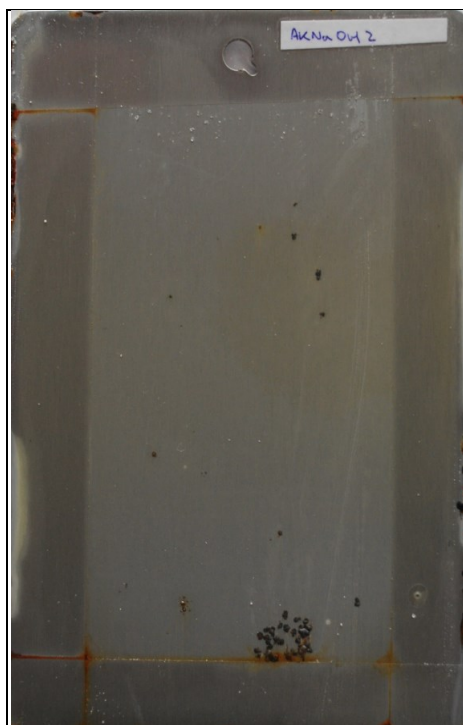


c) AK S 6

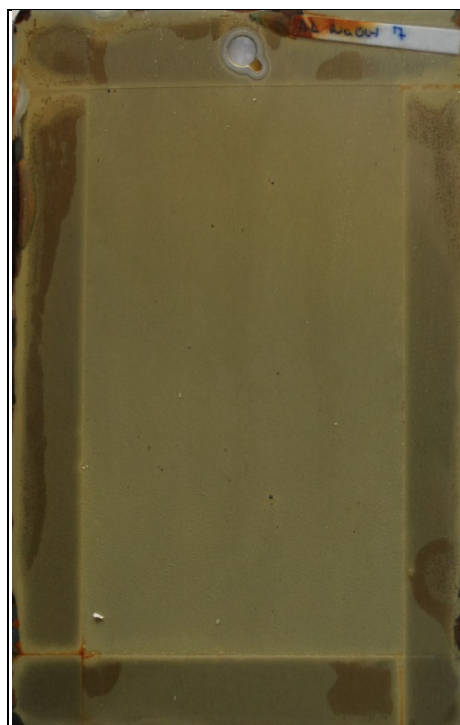


d) AL S 4

H. Po 264 hod. v korozní komoře



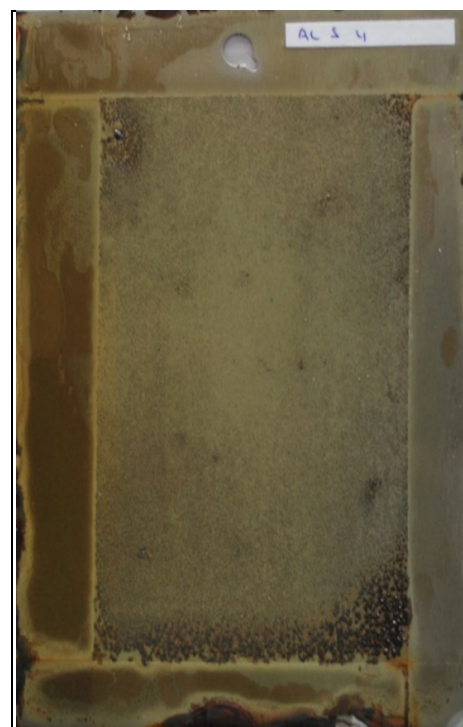
Obr. 8.16 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



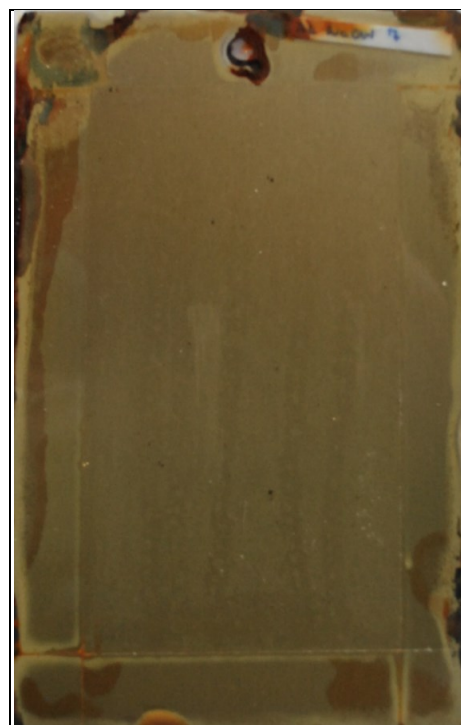
c) AK S 6



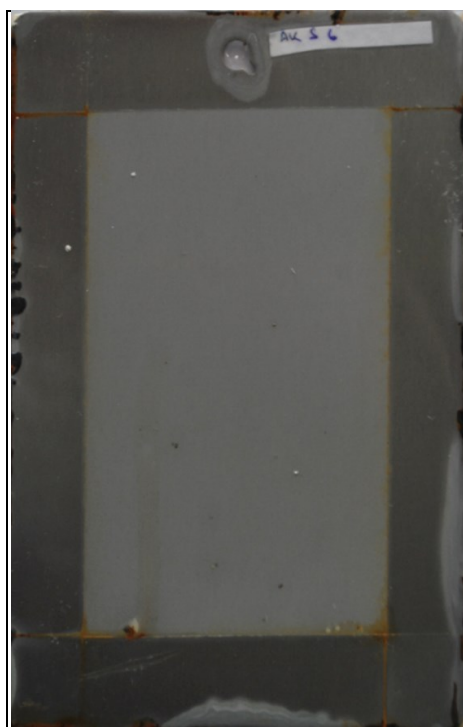
d) AL S 4

I. Po 312 hod. v korozní komoře

Obr. 8.17 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



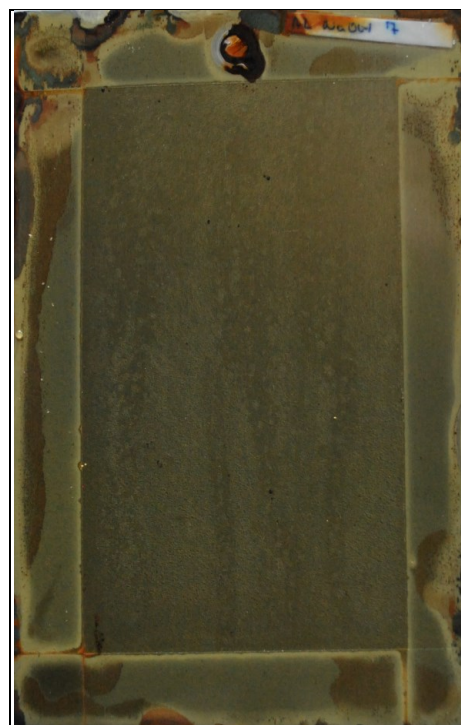
c) AK S 6

d) AL S 4 – Vzorek vyřazen z důvodu pokročilé degradace

J. Po 384 hod. v korozní komoře



Obr. 8.18 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6

d) AL S 4 – Vzorek vyřazen z důvodu pokročilé degradace

K. Po480 hod. v korozní komoře



Obr. 8.19 – a) AK NaOH 2



b) AL NaOH 7



c) AK S 6

d) AL S 4 – Vzorek vyřazen z důvodu pokročilé degradace

Vyhodnocení

Po vytáhnutí z korozní komory byly vzorky bez řezu hodnoceny proti korozní odolnosti nátěrového systému aplikované na podkladovém materiálu standard, který měl předúpravu povrchu broušením. Způsob nanášení nátěrové hmoty se prováděl stříkáním, kde se dosahovalo rovnoměrného postřiku po celé ploše vzorku. Hodnocení vzniku puchýřků na povrchu nátěrového systému se porovnává vizuálně dle normy ČSN EN ISO 4628 – 2.

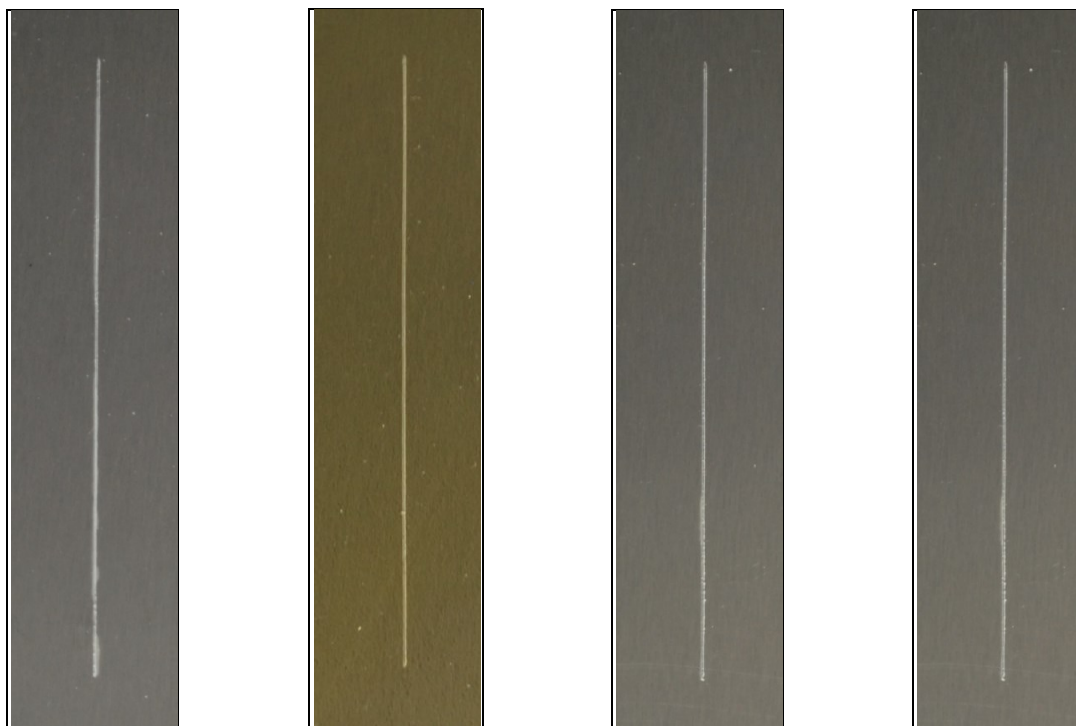
V korozní komoře dosahoval nejlepších výsledků vzorek AL NaOH 7 transparentní barva na bázi alkydové pryskyřice s přidáním tenzidu, jsou to odmašťovadla hydroxidu sodného s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku. Nátěrový systém na vzorku AL NaOH 7 vykazoval minimální puchýřky po celou dobu vystavení vzorku v korozní komoře tj. 0 – 480 hod. Nejhorší přilnavost nátěrového systému v korozní komoře vykazoval vzorek AL S 4 transparentní barva na bázi alkydové pryskyřice s přidáním tenzidu, jsou to odmašťovadla Simple Green Extreme Aviation s příměsí 6 – 9% fosfátu zinku. Tento vzorek do 120 hod. v korozní komoře nevytvářel vznik puchýřků, ale od 168 hod. vystavení začal vzorek korodovat a vytvářel tak na povrchu nátěrového systému puchýřky o vysoké četnosti a velikosti. Od 312 hod. vystavení v korozní komoře byl povrch vzorku AL S 4 velmi vysoce degradován, tudíž byl tento vzorek vyřazen z hodnocení puchýřkování nátěru.

8.7 Degradace nátěrů dle ČSN EN ISO 4628 – 8 (zkouška řezem)

Tato norma ČSN EN ISO 4628 – 8 popisuje hodnocení degradaci nátěru v korozní komoře a to na všech vzorcích s řezem. Hodnocení vzhledu plochy se provádí vizuálně (příloha D) porovnáním dle normy ČSN EN ISO 4628 – 8 [44]. Ostrým nožem byl uprostřed vzorku vytvořen svislý řez až na základní materiál o délce cca 7cm. Poté byly vzorky vloženy do korozní komory. V korozní komoře byly vzorky ponechány po dobu 480 hodin. Pro vyhodnocení výsledků byla zvolena určitá doba v korozní komoře a to 24, 48, 72, 120, 168, 216, 264, 312, 384 a 480 hodin. Vyhodnocení výsledků degradace nátěru na jednotlivých vzorcích jsou zapsány do tabulky 8.22. Fotodokumentace vzorků a jejich vzhledu po určitých hodinách při vyjmutí z korozní komory jsou uvedeny v podkapitole 8.7.1.

Tab. 8.22 – Hodnocení zkoušky řezem

Doba vystavení [hod.]	AK NaOH 2	AL NaOH 7	AK S 6	AL S 4
0	0	0	0	0
24	1	1	1	1
48	2	1	2	1
72	3	2	3	2
120	3	3	3	3
168	4	4	4	4
216	5	5	5	5
264	5	5	5	5
312	/	/	/	/
384	/	/	/	/
480	/	/	/	/

8.7.1 Fotodokumentace degradace nátěrů (zkouška řezem)**A. Před vložením do korozní komory**

Obr. 8.20 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

B. Po 24 hod. v korozní komoře

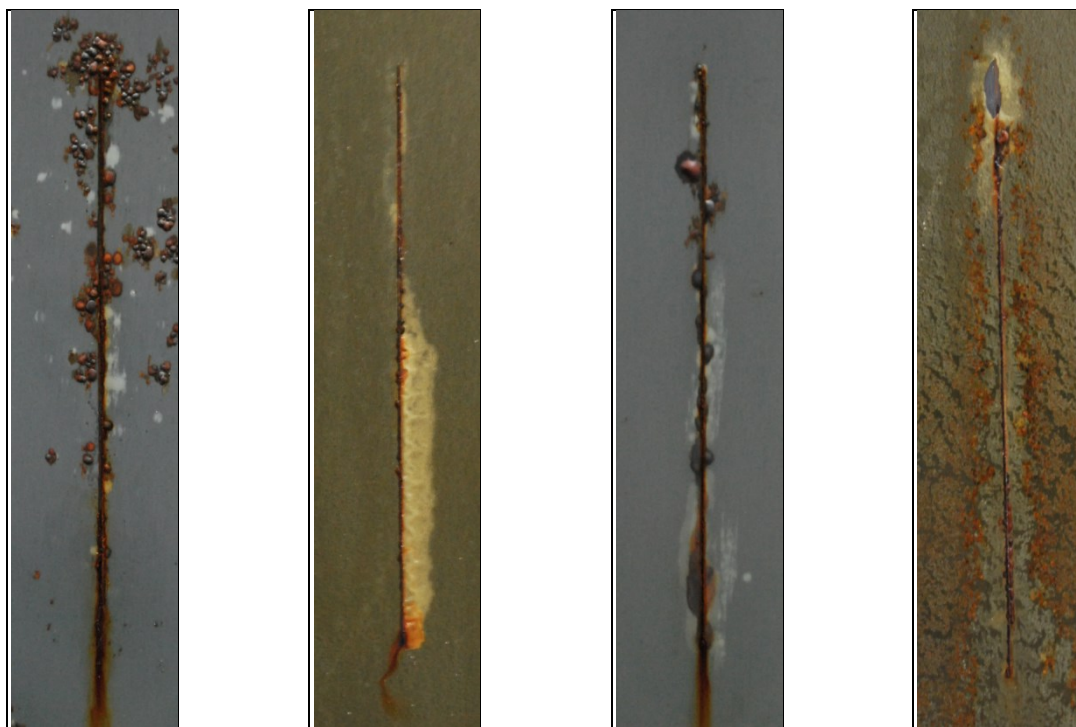
Obr. 8.21 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

C. Po 48 hod. v korozní komoře

Obr. 8.22 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

D. Po 72 hod. v korozní komoře

Obr. 8.23 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

E. Po 120 hod. v korozní komoře

Obr. 8.24 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

F. Po 168 hod. v korozní komoře

Obr. 8.25 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

G. Po 216 hod. v korozní komoře

Obr. 8.26 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

H. Po 264 hod. v korozní komoře

Obr. 8.27 – a) AK NaOH 2, b) AL NaOH 7, c) AK S 6, d) AL S 4

I. Po 312, 384 a 480 hod. v korozní komoře – vzorky vyřazeny, řezy jsou příliš degradované.

Vyhodnocení

Po vytáhnutí z korozní komory byly vzorky s řezem hodnoceny proti korozní odolnosti nátěrového systému aplikované na podkladovém materiálu standard, který měl předúpravu povrchu broušením. Způsob nanášení nátěrové hmoty se prováděl stříkáním, kde se dosahovalo rovnoměrného postřiku po celé ploše vzorku. Hodnocení zkoušky řezem se porovnává vizuálně dle normy ČSN EN ISO 4628 – 8.

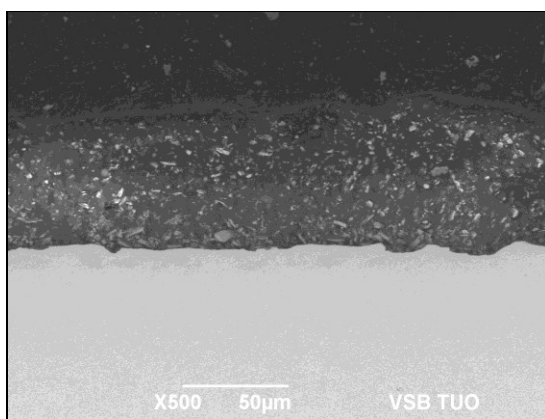
Všechny čtyři zkoumané vzorky, které byly opatřeny řezem nám po dobu všech zkoumaných hodin, vykazují kolem řezu stejné poškození povrchu nátěrového systému. Vyjmuté vzorky z korozní komory po 120 hod. nám postupně dosahovaly nejhorších výsledků na nátěrovém systému. Na vzorcích podkladového substrátu se v řezu objevuje degradace a na nátěrovém systému kolem řezu vznikají puchýřky. Po 312 hod. vystavení v korozní komoře byly povrchy vzorků velmi vysoce degradovány, tudíž byly tyto vzorky vyřazeny z hodnocení zkoušky řezem.

9 SKENOVACÍ ELEKTRONOVÁ ANALÝZA (SEM ANALÝZA) PRŮŘEZ NÁTĚROVÉ HMOTY

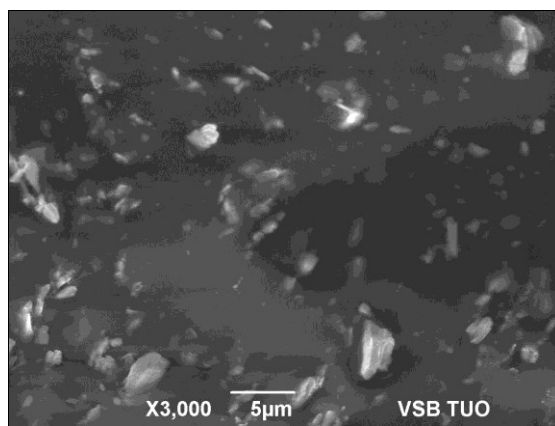
Průřez nátěrové hmoty byl prováděn pomocí elektronové mikroskopie JEOL JSM – 649 OLV. Na zkoušených vzorcích podkladového materiálu standard bylo provedeno za pomoci elektronové mikroskopie zkoumání průřezové nátěrové hmoty, kde jsme zaznamenávali vliv sedimentace pigmentu fosforečnanu zinečnatého $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$.

9.1 Fotodokumentace průřezu nátěrové hmoty

A. AL NaOH 4

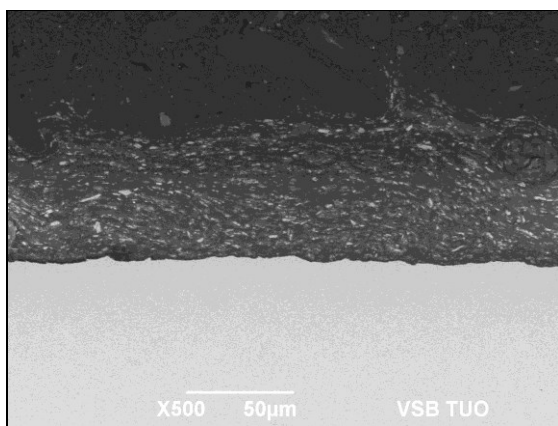


Obr. 9.1 – a) Zvětšení vzorku 500x

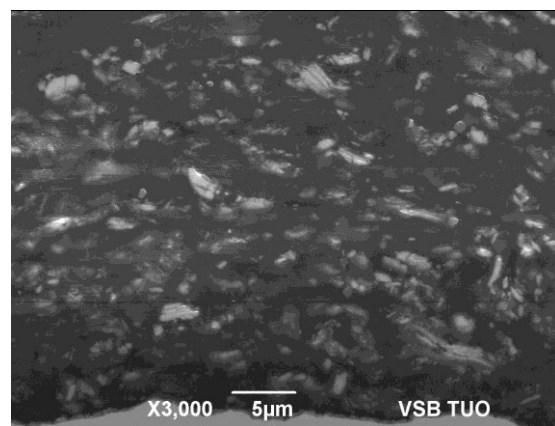


b) Zvětšení vzorku 3 000x

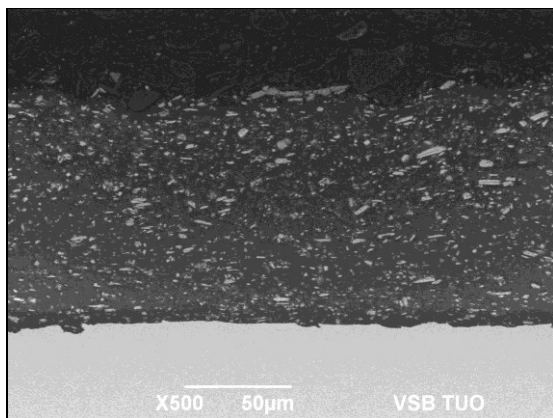
B. AK NaOH 3



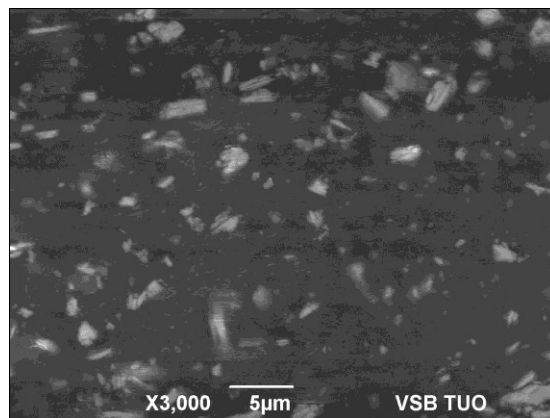
Obr. 9.2 – a) Zvětšení vzorku 500x



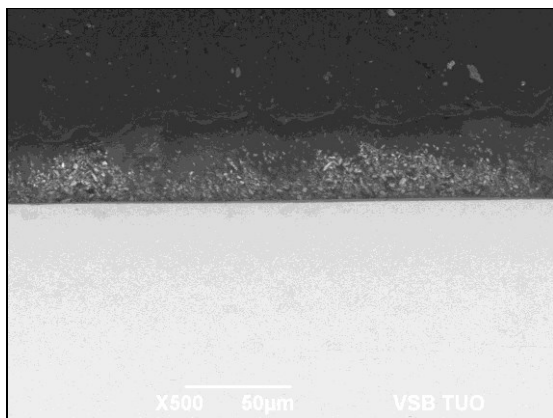
b) Zvětšení vzorku 3 000x

C. ALS 2

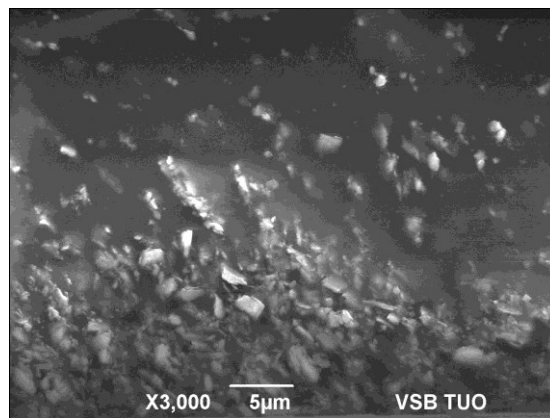
Obr. 9.3 – a) Zvětšení vzorku 500x



b) Zvětšení vzorku 3 000x

D. AK S 1

Obr. 9.4 – a) Zvětšení vzorku 500x



b) Zvětšení vzorku 3 000x

Vyhodnocení**A. NaOH – Hydroxid sodný**

Pigmentové částice $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ byly stabilizované za pomoci alkalického prostředku hydroxidu sodného vykazovaly po vysušení v průřezu nátěrové hmoty rovnoměrné rozmístění. Nedocházelo k většímu vzniku dokulovaných center pigmentových částic ani ke vzniku míst s nedostatkem dodaného antikorozičního pigmentu. V průřezu nátěrovou hmotou se jeví nátěr bez vad. Nedocházelo k trhání nátěrového filmu i přes zvýšenou alkalitu dodaného stabilizovaného antikorozičního pigmentu. V místech na jemno dezintegrovaných částic docházelo k mírnému spojování pigmentů, avšak tento jev nijak neovlivnil výsledné antikoroziční vlastnosti nátěrové hmoty. Původní rozměr pigmentových částic byl zachován, nelze vypořádat částice větších rozměrů jak $1\mu\text{m}$. Jediná pozorovatelná vada v nátěrovém filmu byla částice o rozměru cca $2\mu\text{m}$. Jedná se

o manganovou částici ulpělou v průběhu přípravy vzorku broušením a leštěním. Daná částice byla z tohoto důvodu vyloučena z měření.

B. **S** – Simple Green Extreme Aviation

Nátěrové hmoty s pigmentovými částicemi $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ s příměsí průmyslového odmašťovadla Simple Green Extreme Aviation za účelem stabilizace vykazovaly odlišné výsledky od předchozí úpravy částic s příměsí NaOH. Alkydová báze nátěrové hmoty vykazovala rovnoměrný rozptyl částic po průřezu nátěrové hmoty, rovněž nedocházelo ke flokulaci pigmentových částic. Výsledkem byla kompaktní vrstva nátěrového filmu. Naproti tomu akrylátová nátěrová hmota vykazovala vysokou tendenci především k sedimentaci na jemno dezintegrovaných pigmentových částic směrem k podkladovému substrátu. Mezi jednotlivými částicemi je viditelná hranice bez vzniku flokulovaných míst. Z důvodu nashromáždění vysokého obsahu daných částic dochází k trhání nátěrového filmu na rozhraní substrát – povlak. Výsledkem byla snížená adheze nátěrové hmoty. Avšak nečekaným prospěchem byla zvýšená antikorozní odolnost. Důvodem byl tzv. „bariérový efekt“, kdy částice ve vysoké koncentraci byly přednostně korozně napadány, a tímto podkladový substrát zůstal nepoškozen.

10 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Při dodržení postupu nanášení barvy a použití nátěrového systému s přidáním tenzidního prostředku, nám tenký nátěr zvyšuje antikorozi odolnost. Výhodou je, že byla aplikována jen jedna vrstva nátěrového systému o tloušťce 100 μ m mokré vrstvy a po vysušení byla tato tloušťka 60 μ m. Podle hodnocení korozní komory byla odolnost nátěrového systému dobrá do 48 hod. po této době korozní odolnost, začala klesat, což mohlo být způsobeno rozložením pigmentové složky. Tato tenká vrstva zajišťuje krátkodobou korozní ochranu do 8 měsíců. Alkydové nátěrové hmoty měli pigmenty rovnoměrně rozptýleny po průřezu u obou tenzidních prostředků a u akrylátové nátěrové hmoty s přidavkem tenzidního prostředku Simple Green Extreme Aviation byly pigmenty více zhuštěny u povrchu podkladového substrátu a následně rozptýleny po průřezu. I po korozní stránce kolem řezu lépe vydržel vzorek AK S 6 (obr. 8.27). Tenká nátěrová vrstva má při nanášení urychlující a kratší vysoušecí schopnosti, má vynikající přilnavost k povrchu podkladového substrátu. V ekonomickém výsledku se tenké nátěrové hmoty projeví jako velké pozitivum. Při použití tohoto jednovrstvého tenkého nátěrového filmu předpokládám úsporu financí 75%.

11 ZÁVĚR

Diplomová práce se zaměřuje na studium vlivu tenzidních sloučenin na antikorozi vlastnosti a přilnavost nátěrového systému. V teoretické části byly prostudovány vlastnosti organických povlaků. Vady, které vznikají v organických prostředcích, se mohou projevovat v povlacích. Vlastností tenzidních prostředků je zlepšení dispergace částic malých rozměrů sub mikronových částic.

Cílem práce byla aplikace a použití tenkých transparentních transportních povlaků s obsahem sub mikronových částic s velikostí 80 – 400nm, kde byl použit fosforečnan zinečnatý. Po výchozích rozměrech 2,0 – 3,5 μ byl následně dispergován pomocí vodního paprsku na velikost pigmentové částice, poté byly do základní báze aplikovány nátěrové hmoty alkydové a akrylátové. K těmto částicím byly dále přidány tenzidické složky na bázi čistících prostředku Simple Green Extreme Aviation a na bázi hydroxidu sodného.

Experimentální část byla zaměřena na porovnání přilnavosti a odolnosti nátěrových systémů. Jedna na bázi alkydové pryskyřice a druhá na bázi akrylátové pryskyřice, jsou to vodou ředitelné nátěrové hmoty, do kterých bylo přidáno 6 – 9% antikorozi pigmentu fosforečnanu zinečnatého s příměsí tenzidních prostředků (hydroxid sodný a Simple Green Extreme Aviation). Tyto nátěrové hmoty byly nanášeny na broušený, odmaštěný a čistý podkladový substrát standard za použití pneumatického stříkání.

Broušený povrch standard byl hodnocen proti prašnosti povrchu dle normy ČSN EN ISO 8502 – 3. Povrch podkladového materiálu nám nevykazoval žádné znečištění. Před nanášením nátěrového systému jsme stanovili drsnost povrchu v podélném a příčném směru. Výsledná průměrná hodnota drsnosti materiálu se pohybovala v příčném směru $R_a = 0,41 \pm 0,16\mu\text{m}$ a v podélném směru $R_a = 0,88 \pm 0,06\mu\text{m}$.

Po nanášení transparentních nátěrových systémů se na celé ploše vzorků měřila tloušťka suché vrstvy. Veškeré změřené hodnoty jsou zapsány do tabulky 8.4 a 8.5 a z každého měřeného vzorku byl vypočten aritmetický průměr a určeny min. a max. hodnoty tloušťky suché vrstvy. Tloušťka suché vrstvy nátěrového systému se pohybovala v rozmezí hodnot 50 μm – 60 μm . Průměrná hodnota se neodchylovala víc jak 10% od daného průměru tj. 60 μm suché vrstvy, což je v pořádku.

Dále byla hodnocena přilnavost nátěrového systému k podkladovému materiálu za pomoci mřížkové zkoušky a křížového řezu dle normy ČSN EN ISO 16276 – 2. Nejlepších výsledků nám u mřížkové zkoušky a křížového řezu dosahuje nátěrový systém jak na bázi alkydové tak i akrylátové pryskyřice s přidáním hydroxidu sodného s příměsí 6 – 9%

fosforečnanu zinečnatého. Hrany řezů nejsou vůbec poškozeny, což nám tedy značí výbornou přilnavost nátěrové hmoty. Nátěrový systém na bázi s alkydovou i akrylátovou pryskyřicí s přidáním Simple Green Extreme Aviation s příměsí 6 – 9% fosforečnanu zinečnatého nám u obou zkoušek vykazuje nepatrnou přilnavost. Objevuje se zde 1 stupeň poškození nátěrového systému. Povlak se odloupává podél řezů a v místech křížení řezů, jejich poškozená plocha je menší než 5%.

Zkouškou v korozní komoře byla zjišťována korozní odolnost nátěrových systémů dle normy ČSN EN ISO 4628 – 2 a ČSN EN ISO 4628 – 8. První známky zhoršení korozní odolnosti proběhlo po 24 hod. u vzorku AL S 4 a výraznější pro korodování v okolí řezu, bylo po 72 hod. u všech vzorků v korozní komoře. Podle hodnocení korozní komory byla odolnost nátěrového systému dobrá do 48 hod., poté docházelo k velké degradaci a korozní odolnost klesala, což mohlo být způsobeno rozložením pigmentové složky. Dle tab. 8.21 jsou povlaky vhodné pro krátkodobou protikorozní ochranu do 8 měsíců a také pro aplikaci ochranné vrstvy transparentních transportních výrobků na místo montáže v nejagresivnějším prostředí C5. Pokud máme neporušenou nátěrovou hmotu s přísadami tenzidních prostředků pak jsou tyto nátěry více odolné proti degradaci než kdybychom tenzidní prostředky nepoužili. Jsou-li nátěrové systémy s přísadami tenzidů porušeny řezem, vzniká v jejich místech prerezávání a hlavně puchýřky. Dochází tak k degradaci a k nízké přilnavosti nátěrové hmoty, což je mínus. Po 312 hod. vystavení v korozní komoře jsou povrchy vzorků vysoce degradovány, tudíž byly vzorky vyřazeny z hodnocení zkoušky řezem. Obě nátěrové hmoty splňují podmínku pro krátkodobou korozní ochranu po dobu 8 měsíců tj. 48 hod. v korozní komoře.

Poslední zkouškou byl průřez nátěrové hmoty. U této zkoušky se prokázal vliv tenzidické složky a nátěrové hmoty. Alkydová i akrylátová nátěrová hmota (obr. 9.1 a 9.2) s přidáním NaOH jsou rovnoměrně rozptýleny po celém průřezu pigmentové částice fosforečnanu zinečnatého. Po zvětšení jsou vidět pevné částice, které nejsou nijak poškozeny. Nejsou viditelné žádné vady nátěrů. Lze vidět pouze mírné spojení pigmentových částic, které jsou bezvýznamné, jelikož tyto částice jsou menší jak 1 μm. U alkydové nátěrové hmoty se nám objevila jedna manganová částice, která zde ulpěla na povrchu podkladového materiálu po broušení a leštění. Tato částice byla z tohoto důvodu vyloučena z měření. U nátěrové hmoty s pigmentovými částicemi $Zn_3(PO_4)_2$ s příměsí průmyslového odmašťovač Simple Green Extreme Aviation vychází výsledky odlišně.

U akrylátové nátěrové hmoty (obr. 9.4) s přidáním Simple Green Extreme Aviation nám pigmentové částice fosforečnanu zinečnatého sedimentovali směrem k podkladovému

kovu, což je nevýhoda. I když zde bylo velké nahromadění sedimentace k povrchu podkladového kovu, tak je na tom antikorozně velmi dobře. Nevýhodou však je, že má sníženou přilnavost nátěrového systému a způsobuje trhání nátěrů. Akrylátový nátěr nám lépe smáčí povrch, je více vodnatý a také se rychleji vysouší. Alkydová nátěrová hmota (obr. 9.3) má v průřezu rovnoměrně rozptýleny pigmentové částice fosforečnanu zinečnatého. Částice nesedimentovali k povrchu podkladového substrátu a korozně nám odolávají.

Zkoušky prokázaly vhodnost tenzidních složek na výsledné antikorozní vlastnosti nátěrových hmot. Nátěrové hmoty s pigmentovými částicemi ovlivněné přidáním tenzidních složek prokazatelně upravili shlukování na jemno dezintegrovaných pigmentových částic, sedimentaci těchto částic směrem k podkladovému kovu a celkovou adhezi nátěrového filmu. Ve výsledku lze doporučit přidání tenzidních složek do roztoku pigmentových částic za účelem úpravy technologických a antikorozních vlastností.

LITERATURA

- [1] KRAUS, V. *Povrch a jejich úpravy* [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://tzs.kmm.zcu.cz/POUcelk.pdf>>.
- [2] MOHYLA, M. *Technologie povrchových úprav kovů*. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU Ostrava, 2000. 156 s. ISBN 80-7078-953-0.
- [3] KOLDOVÁ, L. *Studium fázového rozhraní substrát – ochranný povlak*. Ostrava: 2011. 54s. Bakalářská práce na VŠB – TU Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, vedoucí bakalářské práce Podjuklová, J.
- [4] KOLDOVÁ, L. *Technologie povrchového inženýrství*. Ostrava: 2012. Vlastní poznámky ze cvičení na VŠB – TU Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, přednášející na cvičení Kopaňáková, S.
- [5] IRECEPTAR.CZ. *Typy nátěrových hmot*. [online]. 7.3.2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.ireceptar.cz/pro-kutily/postupy-a-navody/barvy-a-laky-slovník-pro-spravny-vyber-naterove-hmoty/>>.
- [6] PROTIKOROZNÍ OCHRANA. *Povlaky nátěrových hmot*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/print-07_protikorozniochrana.pdf>.
- [7] CHEDO.CZ. *Vady nátěrů projevující se při zasychání*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.chedo.cz/kat/Vady-nateru-projevujici-se-pri-zasychani-441/>>.
- [8] BARVY-ETERNAL.CZ. *Poruchy nátěrů*. [online]. Březen 2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://static.barvy-eternal.upgates.com/t/t2jd83x7ci503f4cc348485.pdf>>.
- [9] NASEINFO.CZ. *Druhy nátěrových vad*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.naseinfo.cz/stavby-a-stavebnictvi/uprava-povrchu/malovani/jake-jsou-vady-nateru>>.
- [10] STEKLY.WZ.CZ *Vady nátěrů*. [online]. 1995 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://stekly.wz.cz/texty/vady_laku.pdf>.

- [11] VSCHT.CZ *Inhibitory koroze kovů*. [online]. 2.12.2008 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/labor/koroze_inhibitory/index.htm>.
- [12] WIKIPEDIE. *Inhibitor koroze*. [online]. 5.5.2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Inhibitor_koroze>.
- [13] UIOZP.FT.UTB.CZ. *Terminologie tenzidů*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://uiozp.ft.utb.cz/studmat/201291413113/%C3%A9Aloha_8_Stanoven%C3%AD_anionick%C3%BDch_tenzidu.pdf>.
- [14] UKLIDPLUS.CZ. *Tenzidy*. [online]. 6.12.2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.uklidplus.cz/rubriky/mydlo-saponaty-dalsi-tenzidy>>.
- [15] ERST.IC.CZ. *Tenzidy*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://erst.ic.cz/Detergenty.htm>>.
- [16] SOUDOM.CZ. *Mýdla + Tenzidy*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://www.soudom.cz/Ucebnice/Materialy/Ctvrty_rocnik/3.pdf>.
- [17] ODMATURUJ.CZ. *Tenzidy, mýdla*. [online]. 2007 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.odmaturuj.cz/chemie/tenzidy-mydla/>>.
- [18] CHEMBIOLUPOL.CZ. *Tenzidy*. [online]. 2.2.2000 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.chembiolupol.cz/data/xinha/lch2.pdf>>.
- [19] CHEMICKE-LISTY.CZ *Tenzidy a detergenty dnes*. [online]. 1999 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://w.chemicke-listy.cz/docs/full/1999_07_421-427.pdf>.
- [20] PDF.UHK.CZ. *Čistící, mycí a leštící přípravky*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://pdf.uhk.cz/kch_old/diplomka/obecn%C3%A9.htm>.
- [21] SAMPV.CZ. *Význam hodnoty pH*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://sampv.cz/stitek/hygienicky-komfort>>.
- [22] HGF10.VSB.CZ. *Změny povrchového napětí*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://hgf10.vsb.cz/546/Flotace/>>.

- [23] ZARUBA, L. *Tenzidy*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.ladislavzaruba.eu/files/tenzidy.pdf>>.
- [24] WIKIPEDIE. *Tenzidy*. [online]. 10.3.2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tenzidy>>.
- [25] SPS-UL.CZ. *Tenzidy a detergenty*. [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:M8YvhAd79P0J:www.sps-ul.cz/lib/exe/fetch.php/pro_studenty:v_-_hydrosfera_a_jeji_znecisteni.doc+Probl%C3%A9m+je+p%C5%99edev%C5%A1%C3%ADm+v+jej%C3%AD+schopnosti+emulgovat+l%C3%A1tky+lipidick%C3%A9ho+charakteru,+kter%C3%A9+sní%C5%BEuj%C3%AD+samo%C4%8Díst%C3%ADc%C3%AD+schopnost+vody.&hl=cs&gl=cz&pid=bl&srcid=ADGEESiE93zHuLLxjT6J3WII6ChMj6rPDs-js9QVlyzLaWnA0vaGTzn4IMhzZPjUq_xWtwM38J0LH179EoK-eJMKaLJQuIc24HQMlpL-P9qGJqcXnIJcMXNgahbJlEnpmmoIS8R559-&sig=AHIEtbT2nXPph64y7cuLKqMMEVRVz6KNFQ>.
- [26] WIKIPEDIE. *Mýdlo*. [online]. 6.5.2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/M%C3%BDlo>>.
- [27] UNIUM.CZ. *Tenzidy*. [online]. 2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.unium.cz/materialy/0/0/tenzidy-m31661-p2.html>>.
- [28] DONGEMINI.CZ. *Řetězec molekuly tenzidu*. [online]. 2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.dongemini.cz/articles/jemne-gemini-nahrazuji-reaktivni-chemikalie-v-pracich-prostredcich>>.
- [29] SODIUM-HYDROXIDE.CO.UK. *Hydroxid sodný*. [online]. 8.11.2011 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.sodium-hydroxide.co.uk/>>.
- [30] WIKIPEDIE. *Hydroxid sodný*. [online]. 6.5.2013 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hydroxid_sodn%C3%BD>.
- [31] LEARKA.CZ. *Hydroxid sodný*. [online]. 3.6.2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.learka.cz/chlor/hydroxid.htm>>.

- [32] PROXIM-PU.CZ. [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://www.proxim-pu.cz/bezplist/prumysl/louh_tekuty.pdf>.
- [33] SIMPLEGREEN.CZ. *Simple Green Extreme Aviation*. [online]. 2012 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.simplegreen.cz/products/simplegreen-extreme-precision-cleaner/>>.
- [34] CARYTRAD.COM.TW. *Hydropalat 3275*. [online]. 9.3.2009 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://www.carytrad.com.tw/chemical/download/HYDROPALAT_r_3275_E.pdf>.
- [35] ŠÁRKA, T. *Strojírenská metrologie část 1*. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU Ostrava, 2008, 112 s., ISBN 978-80-248-0671-6.
- [36] VSCHT.CZ. *Motto*. [online]. 2.12.2008 [cit. 2013-05-15]. Dostupné z WWW: <http://www.vscht.cz/met/stranky/vyuka/labcv/korozni_inzenyrstvi_se/atlas/index.htm>.
- [37] ČSN EN ISO 8501-1. *Příprava ocelových povrchů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - vizuální hodnocení čistoty povrchu - Část 1: Stupně zarezavění a stupně přípravy ocelového podkladu bez povlaku a ocelového podkladu po úplném odstranění předchozích povlaků*. Praha: ČNI, 2007. 16 s.
- [38] ČSN ISO 8502-3 : *Příprava ocelových podkladů před nanesením nátěrových hmot a obdobných výrobků - zkoušky pro vyhodnocení čistoty povrchu - Část 3: Stanovení prachu na ocelovém povrchu připraveném pro natírání*. Praha: ČNI, 1999. 12 s.
- [39] ČSN EN ISO 2808. *Nátěrové hmoty: Stanovení tloušťky nátěru*. Praha: ČNI, 2007.
- [40] ČSN EN ISO 16276 - 2. *Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy - Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost) povlaku - Část 2: Mřížková zkouška křížový řez*. Praha: ČNI, 2008. 16 s.
- [41] ČSN EN ISO 2409. *Nátěrové hmoty: Mřížková zkouška*. Praha: ČNI, 2007. 16 s.
- [42] ČSN EN ISO 9227. *Korozní zkoušky v umělých atmosférách - Zkoušky solnou mlhou*. Praha: ČNI, 2007.

- [43] ČSN EN ISO 4628 - 2. *Nátěrové hmoty: Hodnocení degradace nátěrů - Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotných změn vzhledu - Část 2: Hodnocení stupně puchýřkování*. Praha: ČNI, 2004. 16 s.
- [44] ČSN EN ISO 4628 - 8. *Nátěrové hmoty: Hodnocení degradace nátěrů - Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotných změn vzhledu - Část 8: Hodnocení stupně delaminace a koroze v okolí řezu*. Praha: ČNI, 2005. 12 s.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	Listy technických údajů – $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ pigmentová částice
Příloha B	Bezpečnostní list – Simple Green Extreme Aviation
Příloha C	Hodnocení stupně puchýřkování dle ČSN EN ISO 4628 – 2
Příloha D	Hodnocení stupně delaminace a koroze podél řezů dle ČSN EN ISO 4628 – 2